



KODAK GRAY SCALE



C	Red-Filter Negative	Cyan Printer	M	Green-Filter Negative	Magenta Printer	Y	Blue-Filter Negative	Yellow Printer
----------	---------------------	--------------	----------	-----------------------	-----------------	----------	----------------------	----------------

00 .10 .20 .30 .50 .70 M 1.00 1.30 1.60 B 1.90



black

3-color

white

cyan

violet

magenta

primary red

yellow

green



KODAK COLOR CONTROL PATCHES



These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.

654

2231

UB Braunschweig

84



2231-654-9

~~IV. E. 134~~

2231-6549

Untersuchungen
über
den Bestand und die Wirkungen
der
explosiven Baumwolle,
mit besonderer Berücksichtigung
des
mikroskopisch Nachweisbaren vor, während und
nach der Explosion.

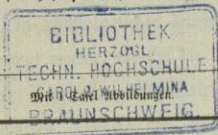
Von

Dr. Th. Hartig,

Herzogl. Braunschv. Forstrathe und Professor.

25 Nebst einem Anhange

vom Hofrathe, Professor Dr. G. Marx.



Braunschweig,

Verlag von Dehne und Müller.

1847.

V o r w o r t.

Das lebhafteste Interesse, mit welchem die vom Professor Dr. Otto aufgefunden und veröffentlichte Darstellung eines, dem Schießpulver in seinen Wirkungen ähnlichen Präparates aus Pflanzenfaser und Salpetersäure, von Chemikern, Technologen und Kriegsheuten aufgenommen und verfolgt wurde, hat bis heute noch keinen öffentlichen Vertreter unter den Jägern und Pflanzen-Physiologen gefunden, obgleich auch sie von der neuen Entdeckung vielseitig berührt werden.

Eine Reihe von Untersuchungen, zu denen der Verfasser dieser Zeilen vorzugsweise durch den wissenschaftlichen Werth der Entdeckung, in physiologischer Hinsicht durch die bestätigenden Beläge angeregt wurde, welche die Veränderung der Baumwollenfaser unter Einwirkung der Salpetersäure einer von ihm unlängst aufgestellten Theorie der Entwicklung und Bildung des pflanzlichen Zellgewebes gewährte, hat derselbe, ihren wesentlichsten Ergebnissen nach, in Folgendem zusammengestellt und

mit seinen Erfahrungen über die technische Bedeutung des Präparats für den Jäger und Schützen verbunden. Weit entfernt ist er von dem Wahne, es werde durch das, was hier mitgetheilt wird, der Gegenstand zu irgend einem Abschlusse geführt. Die Resultate seiner Beobachtungen sind Kinder in der Wiege, und allein die Absicht und Hoffnung, anderen Beobachtern durch Fingerzeige zu nützen, veranlaßte ihn zur frühzeitigen Schaustellung derselben.

Braunschweig, im December 1846.

1. Ueber den Bau und die verschiedenartigen Bestandtheile der Baumwollenfaser in anatomischer Hinsicht.

Die Pflanzenfaser, namentlich die des Samengehäuses der Baumwollen-Pflanze, ist keineswegs so einfach gebaut wie sie, selbst unter der stärksten Vergrößerung ohne Hülfe gewisser, durch chemische Reagentien hervorzurufender Veränderungen erscheint. Ohne solche meist räumliche Veränderungen ist die Baumwollenfaser eine lange, meist breitgedrückte, theilweise um sich selbst gedrehte, im Querschnitte mehr oder weniger gekrümmte Faserzelle, wie die Abbildung der Längensicht Fig. 1 und die der Querschnitte Fig. 2, a—g, zeigen. Eine innere Höhlung, welche die Faser der ganzen Länge nach bis kurz vor beiden Enden durchstreicht, der innere Zellraum, ist, wie die Faser selbst, mehr oder weniger, meist bis zu fast gänzlichem Schwinden des innern Raumes breitgedrückt. Bei starker Vergrößerung erkennt man an Querschnitten (Fig. 2 g) nur undeutlich eine schärfer hervortretende Doppelinie am Außenrande der Faser, und eine solche im Umfange des inneren Raumes, beide einer äußeren und einer inneren häutigen Hülle und Auskleidung angehörend. Zwischen dem äußern und innern Schlauche besteht die dicke Zellwand aus einer scheinbar strukturlosen Substanz, die sich jedoch bei starker Vergrößerung und günstigem Lichtdurchgang als aus zarten concentrischen Ablagerungsschichten zusammengesetzt zeigt, wie Fig. 2 g angedeutet ist.

Weit deutlicher geben sich die Unterschiede zwischen den häutigen Bestandtheilen der Baumwollenfaser und der Substanz aus welcher die dicke Zellwand besteht, dann zu erkennen, wenn man die Faser mit nicht völlig concentrirter Salpetersäure behandelt, indem man einige Baumwollenfaser zwischen zwei Glastäfelchen legt und einige Tropfen gewöhnlicher rauchender Säure zwischen die beiden Tafeln eindringen läßt. Die Säure veranlaßt ein bedeutendes Aufquellen des von den Häuten eingeschlossenen mittleren Theiles der Zellwand, den ich deshalb und weil mit der Einwirkung der Säure auch eine chemische Veränderung eintritt*), die veränderliche Zellschicht (Astathe) genannt habe. Diesen Veränderungen sind weder die äußeren häutigen Hüllen noch der innere Schlauch in dem Maße wie die Astathe unterworfen. Durch das Aufquellen der Astathe wird der innere Schlauch daher zusammengepreßt, die äußere Hülle hingegen gesprengt.

Die häutigen Bestandtheile der Pflanzenfaser haben das Eigenthümliche, sich häufig in spirallige oder ringsförmige Falten zu legen, die theilweise verwachsen und das bilden, was die Phytotomen Spiral- und Ringfaser nennen. Von dieser Eigenthümlichkeit entlehnt nannte ich die innerste häutige Auskleidung: Faltenhaut (Ptychoide), die äußere umhüllende Haut zum Unterschiede von der innersten Ptychoide, und, wenn mehrere äußere Häute vorhanden sind, von ihrer Entwicklungsfolge abgeleitet (Leben der Pflanzenzelle S. 32), die äußerste: Ptychoide erster Generation, die darauf folgende: Ptychoide zweiter Generation u. s. w.

Die Figuren 3—7 stellen die Baumwollenfaser in verschiedenen Graden und Arten der Aufquellung durch Einwirkung der Salpetersäure in gedachter Weise dar. Wir sehen hier stets zwei äußere und eine innere Haut. Die äußerste ist überall mit a, die dieser zunächst anliegende, spirallig oder ringsförmig gefaltete Haut mit b, die Astathe ist mit c, der innere Ptychodeschlauch mit d bezeichnet.

*) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzen, Berlin 1843, A. Förstner.
Das Leben der Pflanzenzelle, Berlin 1844, A. Förstner.

Figur 3 ist eine Faser in den ersten Stadien der Salpetersäurewirkung. Die äußere Haut a ist hier nicht gefaltet, einfach; die zweite Außenhaut zeigt ringsförmige Faltung. Wo zwischen zweien Ringen die äußerste Haut geplatzt ist, hat sich die Astathe, noch umschlossen von der zweiten Außenhaut, bauchig aufgebläht. Die äußerste Haut hängt lappig zur Seite, theils hat sie sich nach den Ringfalten zurückgestreift. An den Stellen, wo eine Sprengung der Außenhaut noch nicht stattgefunden hat, zeigt sich die Faser noch in unveränderter Form und Stärke.

Fig. 4 stellt eine Faser mit Ringfalten dar, an der die Außenhaut zwischen e und f geplatzt ist. In Folge dessen zeigt sich die innere Außenhaut von der aufgequollenen Astathe zwischen den dicken Ringfalten e e e bauchig aufgetrieben und erweitert. Mehrere der Ringfalten sind, wie dies häufig vorkommt, durch Spiralfalten mit einander verbunden und man erkennt an den erweiterten Ausbauchungen zwischen je zweien Windungen einer Spiralfaser, daß letztere auf die freie Ausdehnung eine hemmende Wirkung äußern.

Fig. 5, 6 und 7 sind drei Fasern mit theils ringsförmiger, theils spiralförmiger Faltung, in welchen der eigenthümliche Bau des Astathkörpers genauer zu erkennen ist. Es besteht derselbe aus einem breiten und dicken Bande, das in spiralförmigen Windungen um den innern Zellraum gelagert ist. Figur 7 zeigt eine Faser, in deren unterem Theile die Windungen durch äußere Kraft etwas auseinander gezerrt sind. Weiter erkennt man hier die Zusammensetzung des Astath-Bandes aus einer unzählbaren Menge feiner Fasern, die man Primitiv-Fasern des Astathkörpers nennen kann.

Bei noch höheren Graden der Expansion durch eindringende Säure zerfällt die Primitiv-Faser in kugelige Moleküle von fast gleicher Größe und wird dann endlich vollständig aufgelöst. Fig. 8 zeigt ein Bündel solcher, durch eine starke Ringfaser zusammengehaltener und am Aufquellen behinderter Primitiv-Fasern, deren äußerste, freie Enden in runde Moleküle zerfallen sind. Man erhält diese Ansicht am häufigsten und klarsten, wenn man rohe Baumwolle durch Zoblösung in Alkohol braun färbt, sie dann auf ein Glasaßelchen legt und einige

Tropfen mit $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ des Gewichtes Wasser verdünnter englischer Schwefelsäure hinzugiebt, worauf nicht allein die Aufquellung und Lösung wie vermittelt der Salpetersäure erfolgt, sondern auch die tiefblaue Färbung der Astathe und die dunkelbraune Farbe aller häutigen Theile diese weit schärfer erkennen und unterscheiden läßt. Eine 300fache Linear-Vergrößerung ist dazu völlig ausreichend.

Fig. 9 zeigt die Primitiv-Fasern im Querschnitte, wie man sie erhält, wenn man Baumwollfasern mit Gummi Arabicum zusammenkittet, dann nach dem Erhärten des Faserbündels ganz feine Querschnitte davon nimmt, aus diesen das Bindemittel auswäscht und die Querschnitte zwischen Glasplatten mit Salpetersäure behandelt.

Die meisten Querschnitte geben diese Struktur nicht zu erkennen, zeigen aber desto deutlicher die den innern Zellraum auskleidende Faltenhaut, die ich Fig. 10 im Querschnitte, Fig. 11 isolirt dargestellt habe.

Fig. 12 ist ein Stück einer durch rasche Lösung isolirten inneren Außenhaut mit den ihr angehörenden Ringsfasern, erhalten durch Behandlung mit Schwefelsäure und Jod.

Alle häutigen Bestandtheile werden daher unter den angegebenen Verhältnissen nicht verändert und nur die Astathe der Zelle ist es, welche durch wässrige Salpetersäure aufquillt, in ihre einfachsten Bestandtheile zerfällt, endlich völlig aufgelöst wird und mit einem Antheil des Sauerstoffs der Salpetersäure sich zu Apsel- und Oxalsäure verbindet.

Von allen diesen durch Einwirkung wässriger Salpetersäure hervorgerufenen räumlichen Veränderungen bis zu völliger Auflösung des Astathekörpers (Cellulose der französischen Chemiker), zeigt sich keine Spur, wenn man anstatt der wässrigen, concentrirte Salpetersäure anwendet. Räumliche Veränderungen treten in diesem Falle gar nicht auf, ein ganz unbedeutendes Aufschwellen und Abrunden der platten Faser ausgenommen. Ist die Säure vollkommen wasserfrei, so erhält sich in ihr die Baumwollenfaser tagelang unverändert, erleidet auch keine Veränderung ihrer Form und Struktur nach dem Auswaschen und Abtrocknen. Dasselbe findet Statt, wenn wässrige Salpetersäure einen Zusatz

von $\frac{1}{2}$ concentrirter Schwefelsäure erhält. Letztere wirkt nur dadurch, daß sie der Salpetersäure den Wassergehalt entzieht und ein Gemenge von wässriger Schwefelsäure und concentrirter Salpetersäure darstellt, in welchem nur letztere die Veränderung des Pflanzenstoffes in eine, sowohl durch Erwärmung als durch heftige Compression explosivirende, dem Schießpulver in ihren Wirkungen ähnliche Substanz hervorruft, während erstere, durch bloße Gegenwart der Salpetersäure, jeder Einwirkung auf den organischen Stoff beraubt wird, da die Schwefelsäure, selbst in sehr verdünntem Zustande, ohne Gegenwart der Salpetersäure sowohl die rohe Baumwolle als die Schießfaser auflöst und in ihrer Zusammensetzung verändert.

Daß durch die Einwirkung der concentrirten Salpetersäure auf die Baumwollenfaser eine Struktur-Veränderung in keiner Weise herbeigeführt werde, davon kann man sich vollkommen dadurch überzeugen, daß man Schießfasern auf einem Glastäfelchen mit Alkohol reichlich befeuchtet, dann einen Tropfen Essig-Aether zusetzt. Die durch den Alkohol geminderte expandirende Wirkung des Essig-Aether veranlaßt dieselben räumlichen Veränderungen der präparirten Faser und liefert genau dieselben mikroskopischen Ansichten, welche man erhält, wenn man in gleicher Weise die rohe Baumwollenfaser mit wässriger Schwefel- oder Salpetersäure behandelt.

Es gilt daher Alles, was ich über den Bau der rohen Baumwollenfaser nachgewiesen und dargestellt habe, in gleichem Maße auch für das aus ihr bereitete explosive Präparat.

2. Ueber die Verbindung der Pflanzenfaser mit Salpetersäure.

Taucht man Pflanzenfasern irgend einer Art in concentrirte Salpetersäure oder in ein Gemenge von 1 Gewichttheil gewöhnlicher rauchender Salpetersäure mit $1\frac{1}{2}$ —2 Gewichttheilen concentrirter Schwe-

felsäure, läßt man die Fasern 4—5 Minuten oder auch beliebig längere Zeit mit der Säure in Berührung, entfernt darauf jede Spur freier Säure durch mehrmaliges Auswaschen der der Säure entnommenen Fasern in reinem Wasser, läßt man letztere darauf bei 40—50 Graden Wärme vollständig abtrocknen, so erhält man in der, dem Aeußern nach unveränderten Faser ein explosives, dem Schießpulver in seinen Wirkungen ähnliches Präparat, die Schießfaser.

Die Verpuffung der Schießfaser erfolgt nicht allein durch die Glühhitze des Fünkens, sondern auch bei einer Erwärmung im verschlossenem Raume zwischen 50 und 150 Graden R., so wie durch heftige Compression. In ersteren Fällen geht der Gasentwicklung eine Schmelzung der Substanz voran, bei der Verpuffung durch den Schlag scheint dies nicht der Fall zu sein.

Die Verbrennungs-Producte sind Kohlenoxydgas und kohlensaures Gas, Stickstoffoxydgas, Wasser und Ammoniak. Rückständig bleiben außerdem mehr oder weniger große Mengen theils unveränderter, theils geschmolzener Faser, ein kohlenähnlicher Körper und Krystalle verschiedener Art.

Die Chemie kennt bereits eine große Menge durch Einwirkung der Salpetersäure auf verschiedenartige Pflanzenstoffe erzeugter eigenthümlicher Verbindungen. Die Apfel-, Oel-, Schleim-, Kork- und viele andere Säuren, bittere Stoffe, die sogenannten künstlichen Gerbstoffarten, verschiedenartige Harze und Fette gehören hierher. Die meisten dieser theils stickstoffhaltigen, theils stickstofffreien Verbindungen sind bereits hinreichend untersucht, und wir wissen, daß in ihnen nicht die Salpetersäure als solche, sondern deren Elemente, Stickstoff oder Sauerstoff, oder beide zugleich, mit den Elementen der Pflanzenstoffe in Verbindung getreten sind.

Man konnte daher mit gutem Grunde vermuthen, daß auch die durch Einwirkung concentrirter Salpetersäure auf Pflanzenfaser erzeugte explodirende Substanz auf diesem Wege entstehe; um so mehr, als dieselben Pflanzenstoffe, welche mit concentrirter Salpetersäure das explodirende Präparat bilden, in Berührung mit gewöhnlicher rauchen-

der Salpetersäure eine durchaus stickstofffreie Säure, die Dralsäure, bilden. So erhielt ich schon vor Jahren aus der durch die Weißsäure isolirten Holzfaser des Eichenholzes, die eine völlig reine, blendend weiße Schießfaser liefert, durch Auflösung in gewöhnlicher Salpetersäure, nach 7 — 8 monatlicher Ruhe eine reichliche Abscheidung großer wasserklarer Krystalle der Dralsäure in luftdicht verschlossenen Gefäßen ohne Temperaturerhöhung.

Der Annahme, daß die Schießfaser eine Stickstoff-Verbindung sei, steht jedoch folgende Thatsache entgegen.

Ich habe nämlich gefunden, daß die Schießfaser, in Berührung mit fetten Oelen, mit Harzen, Wachs, Kampfer oder mit thierischem Fette erhitzt, ihre explosiven Eigenschaften augenblicklich verliert und unter lebhafter Entwicklung salpetrig-saurer Dämpfe in eine dunkelbraune, im Del, Harz u. sich auflösende Substanz verändert wird. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man in eine an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre einige Tropfen Lein- oder Rübsenöl gießt und in letzteres eine geringe Menge Schießfasern einlegt. Bringt man in die Mündung der Glasröhre einen dieselbe locker verschließenden Ballen roher vorher mit kautschuk- oder kohlen-saurem Kali getränkter und wieder abgetrockneter Baumwolle, den die vom erhitzten Oele aufsteigenden, stark sauer reagirenden Dämpfe durchstreichen müssen, so wird man durch Verbrennen der rohen Baumwolle die Bildung von salpetersaurem Kali in der Verpuffung desselben erkennen.

Es ist gewiß sehr unwahrscheinlich, daß die auf diesem Wege auftretende Salpetersäure aus ihren Elementen neu gebildet werde, wahrscheinlicher ist es, daß sie mit der Baumwollenfaser als solche verbunden durch die Erwärmung, wie die Kohlensäure vom Kalk, so von ihrer Base getrennt und frei werde. Ist letzteres der Fall, so haben wir in der Schießfaser eine ziemlich lockere Salpetersäure-Verbindung und die Wahrscheinlichkeit eines lange Zeit oder immerwährenden unveränderten Fortbestehens derselben ist viel geringer, als wenn die Schießfaser eine Stickstoff-Verbindung wäre.

Ist die Schießfaser eine Salpetersäure-Verbindung, so erklärt sich

auch viel einfacher die bei Verpuffung derselben in freier oder unvollkommen abgeschlossener Luft stets auftretende Entwicklung salpetrig-saurer Dämpfe, als Folge unvollkommener Verbrennung. Es sind die, durch die Explosions-Hitze bis zum Entweichen des salpetersauren Gases, aber nicht bis zur Zersetzung der Salpetersäure in ihre Elemente, erhigten Fasern, welche das Ausstreten der salpetrigsauren Dämpfe veranlassen, von denen sich, wie ich weiter unten zeigen werde, bei der unter stärkerem Druck und vollständigem Abschluß der Luft erfolgenden Verpuffung, im Groß- und Kleingewehr nur geringe Spuren zeigen.

In Schwefelsäure löst sich die Schießfaser leicht, aber langsamer auf als die rohe Baumwollenfaser. Die Auflösung ist mit keinem Aufquellen der Fasersubstanz verbunden; es findet dabei eine lange Zeit dauernde Gasentbindung statt; überschüssiger Kohlenstoff wird nicht abgeschieden, die Lösung schwärzt sich in Folge dessen nicht, wie dies bei Einwirkung der Schwefelsäure auf rohe Baumwolle stets der Fall ist, sie bleibt vollkommen wasserklar. Wird die Säure durch Kalk oder Ammoniak neutralisirt, so erfolgt kein Niederschlag, die organische Substanz hat sich weiter zerlegt und ist verschiedenartige Verbindungen mit den Elementen der Säure eingegangen, deren Natur noch zu ermitteln ist.

Kalilauge löst die präparirte Faser rascher und leichter als die rohe Baumwollenfaser auf. Die Lösung erhält eine rothe Farbe die durch überschüssig zugesetzte Säure verschwindet, durch Ueberschuß an Kali wieder hervortritt. Auch hier erfolgt bei völliger Lösung durch Säure kein Niederschlag, auch hier, wie in der Schwefelsäurelösung, ist das faserige Präparat in seiner elementaren Zusammensetzung verändert.

Weniger energigisch wirkende Reagentien äußern keinen erkennbaren Einfluß auf die präparirte Faser. In Ammoniak wie in Salzsäure erhält sich deren explosirende Eigenschaft unverändert.

Essigsäure, die nach des Professor Schönbein Mittheilung eine ähnliche, schon vor längerer Zeit von Pelouze dargestellte Stickstoff-Verbindung der Cellulose, das Xylloidin auflösen soll, äußert keine

Wirkung auf die Schießfaser, deren vom Professor Otto entdeckte und veröffentlichte Darstellung daher als eine deutsche, allerdings durch Pelouze hervorgerufene Erfindung dasteht. Ob Ersterem die Ehre der Erfindung oder die der Entdeckung zustehe, wird sich erst nach Veröffentlichung der Darstellungsweise, des Bestandes und der Eigenschaften eines schon früher vom Professor Schönbein dargestellten Baumwollen-Präparates von ähnlichen Eigenschaften entscheiden lassen. Jedenfalls gebührt Otto das Verdienst der Entdeckung, auch wenn die Schönbeinsche Schießwolle von der durch Otto dargestellten in Nichts verschieden sein sollte.

Bei der unzweifelhaften Verschiedenheit der von Pelouze entdeckten Verbindung und der Schießwolle, ist für Letztere die vom Hofrath Marr in Vorschlag gebrachte Benennung Fulmin als wissenschaftlicher Name vollkommen gerechtfertigt und entsprechend.

Merkwürdig ist die Wirkung, welche Essig-Aether auf die Schießfaser hervorbringt, zu vergleichen mit den anfänglichen Wirkungen der Schwefelsäure und der wasserhaltigen Salpetersäure auf die rohe Baumwolle. Ich habe nämlich gefunden daß die Schießfaser, in sehr geringer Menge dem Aether beigegeben, mit diesem zu einer leichtflüssigen, in größerer Menge beigegeben, zu einer steifen, wasserklaren Gallerte aufquillt, ohne ihre chemische Zusammensetzung zu verändern. Trägt man die Gallerte in einer dünnen Schicht auf eine Glas tafel, so bleibt nach der Verflüchtigung des Aethers ein schneeweißer Rückstand. Wird letzterer in eine Mischung von $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Alkohol mit Wasser gebracht und darin so lange erhalten, bis die anfängliche Entwicklung von Luftblasen aufgehört hat, dann vollkommen abgetrocknet, so zeigt das Präparat in jeder Hinsicht dieselben Eigenschaften, wie die Schießfaser. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Gallerte selbst in verdünnten Alkohol bringt, der den Aether auszieht und das Präparat in einer schwammigen Masse zurückläßt. Der viel kleinere Raum den dieselbe einnimmt, die Leichtigkeit, womit sie in jeder beliebigen, selbstständig festen Form darstellbar ist, vorzüglich aber die Möglichkeit vollständigen Abschlusses der atmosphärischen Luft im Augenblicke der Verpuffung und der dadurch zu verhindernden

Säurebildung, dürfte dem Aether-Präparat auch für die Technik Bedeutung geben, wenn es gelingt, eine wahrscheinlich in Folge des veränderten Aggregatzustandes eintretende, allerdings nicht unbedeutende Verminderung der explosiven Kraft zu beseitigen.

Als eine außergewöhnliche Erscheinung muß ferner noch das, trotz des veränderten chemischen Bestandes, unveränderte Fortbestehen der organischen Form und Verbindung des Ganzen, wie der kleinsten Zusammensetzungstheile betrachtet werden. Es steht jedoch eine solche Aenderung des chemischen Bestandes organischer Körper ohne Formwandlung keineswegs als einziges Beispiel da. Die große Menge vorweltlicher versteineter Pflanzen, unter denen besonders viele vertieften Hölzer nicht allein die festen Theile der Form noch unverändert, sondern auch die kleinsten luftführenden Räume ohne Ausfüllungsmasse wie in der lebenden Pflanze erhalten zeigen, dürften einem ähnlichen Vorgange die Veränderung ihres chemischen Bestandes und ihre Erhaltung verdanken.

Verbrennt man Schießwolle in kleinen Portionen nach einander auf einer kalten Glasplatte unter einem gestürzten Glasrichter, so wird man, außer den rothen salpetrigsauren Dämpfen, die sich beim Zutritt der atmosphärischen Luft zeigen, außer einer mitunter ziemlich beträchtlichen, mitunter fast verschwindend geringen Menge von Feuchtigkeit, die sich an den Wänden des Glasrichters niederschlägt, dort wie auf der Glastafel eine klebrige braune Masse zurückbleiben sehen, an der einzelne weiße oder braun gefärbte Wollenfäserchen fest zu kleben scheinen. Diese braune Substanz ist nichts anderes als Fulmin, welches in der durch die Explosion erzeugten Hitze geschmolzen, aber vor der völligen Auflösung in Gas durch Berührung mit der kalten Glasplatte plötzlich abgekühlt wurde. Man erkennt dies sehr leicht und bestimmt mit Hülfe des Mikroskopes, wenn man die auf der Platte zurückbleibenden Fasern einer näheren Untersuchung unterwirft. Die meisten dieser rückständigen Fasern zeigen ihre frühere Form unverändert, sind aber an beiden Enden, mitunter auch hier und da in der Mitte knospenförmig oder unregelmäßig verdickt, wie Fig. 13 darstellt. Hatte die

Schmelzung der Substanz einen höhern Grad erreicht, als der Faden die kalte Platte berührte, so zeigt sich der Knopf auf der Unterlage auseinandergefloßen, wie Fig. 13 d e, das geschmolzene Fulmin, theilweise versprüht, Fig. 13 e. An den Fasern läßt sich die Gasentwicklung im Innern der Masse von der Bildung der ersten kleinsten Luftblase (Fig. 13 a) bis zum schaumartigen Gebilde aufs Bestimmteste verfolgen. In Fig. 13 ist zwischen a und f die Faser völlig unverändert; bei a zeigen sich einzelne sehr kleine Luftblasen im Innern des Astathkörperpers, die sich nicht weit davon bei b zu unzähliger Menge vermehren, weiterhin (c) zu größeren Luftblasen zusammenfließen. Da die gasförmigen Verbrennungs-Produkte aus der Substanz des Astathkörperpers sich bilden, so muß die durch Zusammenfließen der kleineren zu größeren Luftblasen entstehende schaumartige Masse c endlich sich gänzlich in Luft auflösen. Die große Menge der auf diesem Wege aus geringen Fulmin-Mengen zu erzeugenden Luft bewirkt die Explosion, sprengt den Stein, treibt die Kugel aus dem Rohre, um einen ihrer Menge entsprechenden Raum einnehmen zu können.

Nicht immer ist mit der Gasentwicklung aus der Astath-Substanz der Faser eine Farbenveränderung derselben verbunden. Nicht selten findet man schaumartige Fulminmassen, die noch vollkommen wasserklar sind. Daher glaube ich, daß die meist braune Farbe des geschmolzenen schaumigen Fulmins nicht wesentlich, sondern Folge einer beginnenden unvollkommenen Verkohlung sei.

Das geschmolzene schaumige Fulmin ist theilweise in Wasser, theils in Alkohol und Aether auflöslich. Filtrirt man die in wässrigem Alkohol bewirkte Lösung, läßt man darauf dieselbe langsam abdampfen und erhitzt man den Rückstand auf einem Glastäfelchen, so erfolgt ein heftiges Aufbrausen, und das Mikroskop zeigt, daß in der Masse dieselbe Gasentwicklung und Schaumbildung wie im Innern der Faser stattgefunden hat; der sprechendste Belag für meine Ansicht, daß der flebrige Rückstand nichts anderes als geschmolzenes Fulmin sei.

Aus der wässrigen Lösung des geschmolzenen Fulmin scheiden sich

eine Menge rhomboedrischer, größtentheils zu Zwillingen verwachsener Krystalle aus, Fig. 14. Aus der an den Wänden des Glastrichters sich niederschlagenden wasserhellen Feuchtigkeit erhielt ich als Rückstand tetraedrische Krystallformen, Fig. 15, deren Bestand noch zu untersuchen ist.

Endlich erhält man bei einer in freier Luft vorgegangenen Verpuffung als mikroskopisch erkennbaren Rückstand, stets größere oder geringere Mengen eines schwarzen, völlig undurchsichtigen, kohlenähnlichen Körpers, an welchem gleichfalls deutliche Spuren einer vorhergegangenen Schmelzung erkennbar sind. Luftblasen zeigen sich in seiner Masse nie, wohl aber ist letztere selbst oft zu zarten Fäden ausgezogen.

Diese kohlenähnlichen Rückstände sind meiner Ueberzeugung nach nichts anderes, als die durch Berührung mit einem kalten Körper plötzlich abgekühlten und dadurch der Verbrennung entzogenen häutigen Bestandtheile der Pflanzenfaser. Ihre Menge steht stets in direktem Verhältnisse zur Menge letzterer im explosiven Präparate. Bei der Baumwollenfaser, bei der Wolle unserer Pappeln und Weiden, so wie bei gut bearbeiteter Flachsfaser ist die Masse der häutigen Bestandtheile im Verhältnisse zur Astathe-Substanz verschwindend gering, so auch der kohlige Rückstand. Größer schon ist er bei der Hanffaser (Fig. 16, Querschnitt eines Bündels), deren meist noch bündelweise zusammenhängende Fasern größtentheils mit einer schmalen Schichtung astathearmen Zellgewebes begleitet sind. Am größten ist er bei der Holzfaser. Hier tritt nämlich zu den häutigen Bestandtheilen der Holzfaser selbst noch ein den benachbarten Zellen gemeinschaftliches Bindemittel, eine die Holzfaser untereinander verkittende Zwischensubstanz (Eustathe), die eben so wenig wie die häutigen Bestandtheile der Zelle durch Salpetersäure in Fulmin verändert wird. Fig. 17 stellt den Querschnitt einiger Holzfaser aus Kiefernholz, bei a den Eustathe-Kitt allein, bei b denselben mit den von ihm umschlossenen und verbundenen Faser-Querschnitten dar. Wie die häutigen Bestandtheile, so verbrennt auch der Eustathe-Kitt theilweise

in der durch die Explosion des Fulmin erzeugten Hitze, theilweise bleibt er als kohlenähnlicher Körper unverbrannt zurück.

Bei Behandlung der Holzfaser mit Salpetersäure wird der Eustathe-Kitt nicht allein tief braun gefärbt, sondern er wird dadurch auch auflöslich und theilt seine braune Farbe nicht allein der Säure, sondern auch dem Waschwasser mit. Daß es allein die Eustathe sei, welche das aus Holzfasern hergestellte Fulmin, die Säuren und das Waschwasser rostbraun bei Nadelhölzern, orseillegelb bei weichen Laubhölzern färbt, davon kann man sich auf folgende Weise vollständig überzeugen.

Auf Holzhöfen und Ablagen wird man, besonders unter dem Holze alter Kiefern und Eichen, häufig Stücke finden, deren Kern kleine mandelförmige Räume mitten im gesunden Holze zeigt. An den Wänden und im Innern dieser Räume liegen blendend weiße Fasern, die man auf den ersten Blick für Pilze hält, die aber in der That nichts Anderes sind als Holzfasern, welche durch die Vegetation eigenthümlicher an den Wänden des Raumes wachsender und allein von der Eustathe-Substanz sich ernährender Pilzfaser (*Nyctomyces candidus* und *suscus* m.) ihres Zwischenkittes und dadurch ihres Zusammenhanges vollständig beraubt wurden. Diese Holzfasern werden durch den Pilz nicht angegriffen und in keiner Weise verändert. Sie liefern, mit Salpetersäure behandelt, wie die Baumwollenfaser ein schneeweißes Fulmin, färben sich, das Waschwasser und die Säure auch während der Darstellung des Präparates nicht im Geringsten. Behandelt man hingegen feine Holzschnitte, die dicht neben den Räumen dem noch nicht angegriffenen Holze entnommen wurden, mit Salpetersäure, so tritt die Färbung und Lösung des Bindemittels augenblicklich ein.

Man kann diesen zweiten, nicht in Fulmin sich verwandelnden Stoff des Holzkörpers, theils durch Abdampfung des Waschwassers, reiner aber und ohne Beimengung von freier Säure dadurch gewinnen, daß man das aus Holzfaser dargestellte unreine, gefärbte Fulmin in Aether auflöst, die braune Gallerte dann in wässrigen Alkohol bringt, der dem Fulmin mit dem Aether zugleich auch die durch Einwirkung der Salpetersäure wahrscheinlich ebenfalls in ihrer Grundmischung

veränderte Gussathes-Substanz entzieht und in Auflösung behält, während das reine Fulmin in fester Form ausgeschieden wird. Läßt man hierauf die nach Fällung des Fulmin verbleibende Flüssigkeit bei gelinder Wärme bis zur Trockenheit des Rückstandes abdampfen, wobei nach Verbunstung der größten Menge des Aether und des Alkohol die Ausscheidung eines harzartigen Stoffes in kugeligen Massen von scheinbar krystallinischem Zusammenhange bemerkbar wird, so entzieht Wasser dem braunen Rückstande einen bitteren Extract, der im Wesentlichen das zu sein scheint, was man künstlichen Gerbstoff nennt. Aus dem Rückstande nach dem Wasserauszuge löst Alkohol einen ungefärbten, harzartigen Körper auf. Nach Entfernung des letztern bleibt ein amorpher bräunlicher, in Aether löslicher Stoff, der, da er bei geringer Erwärmung wie das Fulmin explodirt, theilweise aus Fulmin zu bestehen scheint, das durch Alkohol nicht vollständig aus der Aetherlösung ausgefällt wurde, wohl aber auch ein Bestandtheil des Gussathes-Mittels sein kann. Für Letzteres spricht der beachtenswerthe Umstand, daß, wenn man zu kleinen Mengen dieses letzten, auf einem Glaskästelchen liegenden Rückstandes einen Tropfen Aether giebt, die molekularen Partikelfchen des Rückstandes nach Verflüchtigung des Aethers an der Luft ohne Weiteres eine zwar nur mikroskopisch erkennbare, aber bestimmte indigoblaue Farbe erhalten (Weidenholz).

3. Ueber den Werth der Schießfaser in technischer Hinsicht.

Wir kennen bereits außer dem Schießpulver eine Mehrzahl explosiver Stoffe, wie Knallsilber, Knallquecksilber, Chlor-Stickstoff etc., die jedoch sämmtlich als Surrogate des Schießpulvers unbrauchbar sind, indem sich ihre Substanz zu plötzlich und zu rasch in die die Explosion vermittelnden Gase zerlegt, früher und rascher als die Kugel im Laufe

aus dem Zustande der Ruhe in den der Bewegung überzugehen und den Lauf zu verlassen vermag, was natürlich eine Sprengung der Gewehrläufe zur Folge haben muß. Das Schießpulver verpufft mit einer gewissen, für den Gebrauch im Gewehre nothwendigen Trägheit, in welcher Eigenschaft die Schießwolle ihm zwar nahe steht, aber doch nicht ganz gleich kommt, daher Sprengungen bei seiner Verwendung in Gewehren häufiger als beim Gebrauche des Schießpulvers vorkommen werden. Dies bestätigen die in Herzberg neuerlich angestellten Versuche, wobei Gewehrläufe mit viel geringeren, als den der treibenden Kraft des Pulvers gleichwerthigen Mengen von Schießwolle zersprengt wurden. Ein Probiervolant, der $3\frac{1}{2}$ Loth Pulverladung vertrug, ohne zu springen, wurde schon bei 1 Quentchen Schießwolle gesprengt, eine Menge, die in Bezug auf treibende Kraft nicht voll 1 Lothe Pulver gleichwerthig ist. Dies ist allerdings ein Uebelstand, der sich aber sehr wahrscheinlich durch eine zweckmäßige Vereitung des Materials, durch stärkere Compression der Ladung, vielleicht schon durch Veränderung des Zündkrautes beseitigen lassen wird. Gespinnene oder gar verwebte Fasern, zusammengepreßte Wollmengen explodiren viel weniger rasch als lockere Wollenfasern. Bei der Entzündung der Wollladung durch das Pulver der Pfanne eines Frictionseschlosses erfolgt eine weniger rasche Explosion als bei der Zündung durch das Zündkraut der Percussionsschloßfer, dessen Flamme die ganze Fulminladung rascher durchdringt und entzündet, als dies bei der Entzündung durch Pulver der Fall ist. Allerdings tritt diesen Wegen der Beseitigung rascher Entzündung einerseits der Umstand entgegen, daß jede Verdichtung der Fulminladung, sie möge durch Druck, durch Verspinnen, Verweben oder durch Behandlung mit Essigäther geschehen, mit Verminderung der treibenden Kraft verknüpft ist, andererseits sind die Vorzüge der Percussionszündung, besonders für den Gebrauch des Klein-Gewehres, zu bedeutend, als daß sie der Fulmin-Verwendung zum Opfer gebracht werden können. Dennoch dürfte auf dem angedeuteten Wege, in einer oder der andern Weise, ein günstiges Resultat durch fortgesetzte Versuche zu er-

reichen sein und die größere Gefahr der Gewehr-Sprengungen sich be-
seitigen lassen.

Eine der vorzüglichsten Eigenschaften des Fulmin ist das dampf-
freie Verpuffen. Diese Eigenschaft ist es hauptsächlich, welche der Er-
findung einen großen technischen Werth giebt. Bei Verwendung des
Schießpulvers in geschlossenen Räumen, in Schiffsräumen bei mari-
timer Kriegsführung, in Kasematten, beim Minenkriege und beim Berg-
bau ist die Menge des dichten, alle Fernsicht hindernden Pulverdamp-
fes stets ein großes Hinderniß der Geschäftsverrichtungen, das durch
Verwendung des Fulmin durchaus beseitigt wird. Auch der Jäger
wird durch den Dampf nicht mehr, wie früher, behindert, das Zeichnen
des Wildes zu erkennen und danach beurtheilen zu können, ob und
wie er dasselbe getroffen habe.

Freilich steht auch diesem Vorzug ein Nachtheil zur Seite in der
Entwicklung beträchtlicher Mengen salpetrigsaurer Dämpfe, durch die
besonders die Augen angegriffen werden. Bei meinen Versuchen im
Zimmer zog ich mir dadurch Entzündung der Augenlider zu. Bei der
Verwendung des Fulmin zu Sprengungen in Bergwerken dürfte dieser
Umfstand nicht ohne Einfluß auf die Arbeiter bleiben.

Ein anderer, wesentlicher Vorzug des Fulmin liegt darin, daß es
feucht werden, ja sogar längere Zeit im Wasser liegen kann, ohne
daß dadurch seine explodirende Kraft im wieder abgetrockneten Zustande
geschwächt wird.

Ob sich das Fulmin unter sorgfältiger Aufbewahrung längere
Zeit als das Schießpulver triebkräftig erhält, darüber können Erfah-
rungen zur Zeit noch nicht vorliegen. Wäre das Fulmin eine Stick-
stoff-Verbindung, so ließe sich eine vielleicht unbegrenzte Fortdauer des-
selben voraussetzen. Da es aber, wie ich gezeigt habe, sehr wahr-
scheinlich eine Salpetersäure-Verbindung ist, so wird diese Fortdauer
mindestens ungewiß. Hermetischer Verschuß und Aufbewahrung in
kühlen Räumen dürften jedoch einer Zersetzung vorbeugen.

Auch die geringere Schwere dem Schießpulver gleichwerthiger Ful-
min-Mengen ist als ein Vorzug des Fulmin, besonders als Kriegs-

material, zu betrachten. Dagegen spricht der größere Raum, den es in der Pulverkammer der Gewehre in Anspruch nimmt, nicht zu seinen Gunsten. Ich entsinne mich nicht mehr, wo ich die Angabe gefunden habe: die dem Pulver in der Triebkraft gleichwerthige Fulmin-Menge erfordere gleichen Raum wie ersteres. Allerdings läßt es sich bis zu diesem Grade durch festes Aufsetzen der Kugel oder des Pfropfes zusammendrücken, es verliert aber in diesem Falle bedeutend an Triebkraft. Soll diese möglichst ungeschwächt zur Entwicklung gelangen, so fordert die Fulmin-Ladung mindestens den doppelten Raum der Pulver-Ladung.

Die durch Fulmin-Ladung erzeugte Triebkraft gut bereiteter Schießfaser aus Baumwolle schwankt zwischen dem Drei- und Vierfachen der Triebkraft gleicher Gewichtstheile Schießpulvers, abgesehen von den Differenzen, welche durch mehr oder minder festes Aufsetzen der Kugel oder des Pfropfes erzeugt werden. Dies sind Resultate, gewonnen unmittelbar aus Verwendung des Fulmin in Büchse und Flinte. Etwas abweichend stellt sich das Verhältniß bei Prüfung mittelst eines Instrumentes, das ich mir zur Bestimmung der relativen Triebkraft ersonnen habe. An einer 4 Fuß langen, 5 Linien im Innenraum-Durchmesser, 1 Linie in den Wänden messenden Glasröhre ließ ich eins der Enden zublinen, die Röhre 4 Zoll darüber abschneiden und beide Durchschnitte mit einer Messingfassung und Schraubengewinde zum An- und Abschrauben des unteren 4zölligen Theiles der Glasröhre als Pulverkammer versehen. Ein genau und fest den Innenraum der Röhre verschließender, in Del getränkter Kork wurde in den untern Theil des Laufes gebracht und die Pulverkammer mit nur so geringer Fulmin-Menge geladen, daß, nach Befestigung der Pulverkammer am Laufe, durch die mittelst Erwärmung des unteren Theiles derselben über einer Spiritusflamme bewirkten Explosion des Fulmin, der Kork zwar weit aufwärts, aber nicht aus dem Laufe herausgetrieben wurde. Wird nach jeder einzelnen Prüfung der Kork mittelst eines dünnen Ladestockes bis zur Messingfassung am Grunde des Laufes zurückgestoßen, so gewähren die aus einer Mehrzahl von

Versuchen sich ergebenden Durchschnittszahlen der Höhe, bis zu welcher der Fork fortgetrieben wird, eine recht gute Einsicht in die relativen Verhältnisse der Triebkraft verschiedener Fulmin-Sorten.

Ich will in Nachstehendem eine Reihe solcher Prüfungen zusammenstellen:

A. Fulmin aus Baumwolle in verschiedenen Officinen zubereitet und von verschiedener Qualität.

Sorte												Summa	Durchschnitt in Zollen
I.	18	13 $\frac{1}{4}$	14	18	18	19	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{3}{4}$	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$		158	15 $\frac{3}{4}$
II.	17	10 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	10	15	16 $\frac{1}{2}$	9	20	20 $\frac{1}{2}$	18		154	15 $\frac{1}{2}$
III.	14 $\frac{1}{4}$	14	18	16	11 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{3}{4}$	14	13	16 $\frac{1}{4}$	16 $\frac{1}{4}$		150	15
IV.	13	17	13 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	12	18	15	16		137	13 $\frac{3}{4}$
V.	11 $\frac{1}{4}$	10 $\frac{1}{2}$	16	12 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	16	15 $\frac{1}{4}$	11	8 $\frac{1}{4}$	9 $\frac{1}{2}$		127	12 $\frac{3}{4}$
VI.	7 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{1}{4}$	9 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{4}$	15 $\frac{1}{4}$	13	15 $\frac{1}{4}$	13 $\frac{1}{2}$		128	12 $\frac{3}{4}$

B. Eine schon dem Aeußern nach schlechte Schießwolle von gelber Farbe und strähniger Beschaffenheit:

2. 3 $\frac{1}{2}$. 6. 9. 12. 5 $\frac{1}{2}$. 7 $\frac{1}{2}$. 9 $\frac{1}{2}$. 5 $\frac{1}{2}$. 10 $\frac{1}{2}$. Summa 71. Durchschnitt 7 Zoll.

C. Die im Obigen unter No VI. aufgeführte Schießwolle mit einem geringen Zusatz staubförmigen Schießpulvers:

18 $\frac{3}{4}$. 19 $\frac{3}{4}$. 15 $\frac{1}{2}$. 17. 17 $\frac{1}{2}$. 17. 18 $\frac{3}{4}$. 18. 16. 17 $\frac{1}{2}$. Summa 176. Durchsch. 17 $\frac{1}{2}$.

Da für den sehr geringen Pulverzusatz (bis zu lichtgrauer Färbung der Wolle) ein gleicher Gewichttheil Schießwolle weniger verwendet wurde, so kann die bedeutende Steigerung der Kraftwirkung nicht dem Pulver an und für sich, sondern sie muß der, durch den Pulverzusatz bewirkten gleichmäßigeren Verpuffung und vollkommeneren Verbrennung zugeschrieben werden. Dies wird auch durch die außerordentlich gleichförmige Kraftentwicklung der einzelnen Versuche bestätigt.

D. Um eine Uebersicht zu erlangen, in wie weit die Güte des Fulmin abhängig sei von der Art und Güte des rohen Pflanzenstoffes, wurden nachstehende Materialien, sämmtlich von ausgezeichnete Güte und Reinheit, in kleinen Mengen gleichzeitig in derselben Säuremen-

gung zubereitet, gleichzeitig ausgewaschen und bei gleicher Temperatur getrocknet.

												Summe	Durchschnitt
1. Baumwolle.													
a. gefachte Wolle (Kugwolle)	22	20	19	21½	19	17	20	25	23¾	22	209	21	
b. gefrempelte Baumw.	15½	17	24	19¼	22	18	20	17	22	21	196	19½	
2. feinste Flachsfaser nach Zubereitung fast silberweiß	19½	18½	17	18	19	18½	22½	20	19½	18	190	19	
3. feinste Hanffaser	17½	19	18	22	21	18½	18¾	21½	19¼	19	194	19½	
4. Linden-Bastfaser													
a. in Blättern	20	22¼	18	23	20¾	19	22	21½	22	20½	209	21	
b. in Fasern*)	18	18	16¾	18¼	17¾	19	18	21½	20	18½	186	18½	
5. Hubelspähne von Weidenholz (Salix vitellina)	18	19½	21	18	20	19	17½	17	20	18	188	18¾	
6. Hubelspähne von Nadelholz (Taxus baccata**)	16½	15	18	17½	18	14	15	15	16	16½	162	16¼	

E. Weiden-Samenwolle konnte ich nur eine sehr geringe Quantität und auch diese, aus einer Samensammlung entnommen, nur im unreinen verstaubten und beschmutzten Zustande erlangen. Ob es allein hierin liegt, daß die wenigen Probeschüsse nur geringe Triebkraft zeigten — nicht über 5 Zoll, durchschnittlich nur 3½ Zoll — bezweifle ich fast, vermuthend, daß die zu große Zartheit der Fasern ebenfalls mitwirkend ist.

F. Zu Gespinnsten und Geweben verarbeitete Pflanzenstoffe.

Um zu ermitteln, welchen Einfluß ein mehrjähriger Gebrauch derselben, als Kleidungsstücke oder Hausgeräth, auf die Tauglichkeit zur Fulmin-Bereitung ausübe, wurden nachstehende Stoffe, nach sorgfältiger Reinigung in reinem Wasser, gleichzeitig in gleicher Säuremengung zu Fulmin verwandelt.

*) Das saftige Präparat wurde bei einer andern Bereitung in Folge vermehrter Schwefelsäure (4:1) erhalten.

**) Die Spähne wurden vom Splint, in der Richtung der Längenfaser, vermittelfst scharfer Glasscherben gerissen.

a. Baumwollentoffe.														Sum	Quadrat
														ma	sehrst
1. feinsten Baumwollen-Batist . .	0	3 1/4	0	1/2	2 1/2	0	4	1 1/2	0	2 1/4	14	1 1/2			
2. Charpie-Fasern davon . . .	4 3/4	4 1/2	4	7	7	3 1/2	8	4	5 1/2	5	52	5 1/4			
3. Vierdrähtiger Baumwollen- Zwirn (neu)	4	5	2 3/4	3	1 1/2	4	6	5	6 3/4	4	42	4 1/4			
4. die vier Dräthe des Zwirns von einander getrennt	4	6	9	4	5	7	6 1/2	4	8 1/2	7	61	6			
5. jeder der Dräthe möglichst fein zu Wolle auseinandergezupft .	11 1/2	8	13 1/2	14	11	13	12	9	10	9	111	11			
b. Aus Flach.															
1. feinsten Leinen-Batist . . .	3 1/2	4 1/2	0	0	4	2	0	2	3	2	21	2			
2. Charpie-Fasern davon . . .	1	3	2	3 1/4	2	3 3/4	4	7	3	3	32	3 1/4			
3. gewöhnliches Leinen-Zeug wirkte bei 0,3 Gran gar nicht, bei 0,6 Gr.	4	3	3	2 1/2	3	2	4	5	3	4	33	3 3/8			
4. Charpie-Faser vor der Zube- reitung gezupft	3	9	6	5 1/2	8	4 1/4	3 1/2	0	6 1/2	9	55	5 1/2			
5. desgl. nach der Zubereitung ge- zupft	2	5	0	9	6	0	0	8	0	0	30	3			
6. feiner Zwirn bei 0,3 Gran ohne treibende Kraft, bei 0,6 Gran .	0	2	1	0	1/2	2	0	0	1	2 1/2	9	1			
7. dünnes Fließpapier	5	7	4 3/4	5 1/2	3 1/4	4 1/2	5 1/2	5 1/2	6	4 3/4	52	5 1/4			
8. dünnes Velinpapier	4 1/4	4 1/4	4 1/4	5	5 1/2	4	3 1/2	3 3/4	6 1/4	3 1/2	44	4 1/2			
9. dickes Velinpapier, beide un- geleimt	2 1/2	3	1 1/4	3	2 1/2	3 1/2	3	2 1/2	0	3	24	2 1/2			

Der sehr ungünstige Erfolg dieser Versuchsreihe ergibt, daß verarbeitete und gebrauchte Baumwollen- wie Linnenstoffe nicht mit Vortheil zur Fulmin-Bereitung verwendet werden können. Wahrscheinlich sind es die während des Gebrauches in's Innere der Faser eingedrungenen öligen oder fettigen, durch Waschen nicht zu entfernenden Stoffe, welche die Triebkraft schwächen. Außerdem wird aber schon allein durch die Vereinigung der Fasern zu Gespinnsten, mehr noch zu Geweben, die Triebkraft bedeutend verringert, wie der Vergleich der Versuche a 1 und 2, a 3—5 und weiter ergibt.

Bei dem entschiedenen und großen Einflusse, den die Güte des Pflanzenstoffes auf die explosive Kraft des Fulmin ausübt, macht sich die sorgfältigste Reinigung und Zertheilung der Baumwolle durch Faschen vollaus bezahlt und sollte nie verabsäumt werden.

G. Feines englisches Püschpulver, zu gleichen Gewichtstheilen

wie die der Fulmin-Ladung bei vorstehenden Versuchen verwendet ($0,3$ Gran) und durch einige auf dem Grunde der Pulverkammer gebettete, durch Pulverstaub geschwärzte Schießfasern bei geringer Temperatur entzündet:

14 $\frac{1}{4}$. 11 $\frac{1}{2}$. 11. 12. 10. 8 $\frac{1}{2}$. 9. 9 $\frac{1}{2}$. 10. 8. Summa 104. Durchschnitt 10 $\frac{1}{2}$.

Es steht daher, nach den Versuchen in der Probier-Röhre, das Schießpulver in Bezug auf Triebkraft lange nicht so tief unter dem Fulmin, als bei der Verwendung im Schießgewehre. Gleiche Gewichtsmengen zeigten $\frac{1}{2}$ der Triebkraft des besten, $\frac{2}{3}$ der Triebkraft des gewöhnlichen Fulmin. Die Ursache des Unterschiedes der Pulverwirkung in der Probier-Röhre und im Laufe beruht wohl hauptsächlich, wenn nicht allein in der geringen Menge des Pulvers, die bei der Verpuffung in ersterer verwendet wird, und in der dadurch vollständigen Entwicklung der ganzen Kraft desselben. Bei Verpuffung größerer Pulvermengen im Gewehrlaufe wird stets ein mehr oder weniger großer Theil der Pulverladung theils gänzlich unverändert aus dem Laufe geworfen, theils entzündet er sich erst in der Hitze der Gasflamme vor der Mündung des Rohres, bleibt aber auch in diesem Falle außer Wirkung auf die Kraft der Kugel oder der Schrotladung.

Im Allgemeinen geht aus diesen Versuchen hervor, daß die Triebkraft gut zubereiteten Fulmins durchaus nicht so ungleich ist als man annimmt. Wenn bei Schießversuchen eine solche Ungleichheit sich ergeben hat, so mag sie mehr oder allein in ungleicher Bettung der Fulmin-Ladung begründet gewesen sein, denn allerdings hat der höhere oder geringere Grad des Zusammenpressens der Ladung einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Kraftäußerung derselben; ebenso auch die Festigkeit, mit der Pfropf- und Schrot-Ladung oder Kugel und Pfister gegen die Wände des Laufes drücken.

Bei Versuchen in der Probier-Röhre, muß man daher auch mit der größten Sorgfalt alle Bedingungen der Kraftwirkung in dieser Hinsicht gleichstellen, wenn man brauchbare Vergleichsgrößen erlangen will, dahin gehört: daß der Pfropf in der möglichst cylindrischen Röhre möglichst genau schließe; daß er von oben herab mit einem Ladestock stets

bis zu derselben Stelle über der Pulverkammer zurückgestoßen wird und zwar so, daß ein am Pfropfe angebrachtes punktförmiges Zeichen mit einem auf der Außenwand der Glasröhre bezeichneten Punkte zusammenfällt; daß die Pulverkammer bei jedem Schusse mit einem Baumwolle-Bischer gereinigt und von den Dämpfen befreit werde; daß man jeder genau abgewogenen Ladung — ich verwandte stets 0,3 Gran — genau denselben Lockerheitsgrad giebt; daß bei Pulverladung auch der Lauf nach jedem dritten Schusse vermittlest eines Bishers sorgfältig gereinigt werde; und endlich daß, wenn in Folge einer Aussprenzung des Bodens der Pulverkammer, die bei Fulmin-Ladung höchst selten, bei Pulverladung sehr häufig eintritt, ein neuer Boden durch Zublasen des Endes vor der Glasbläserlampe nöthig wird, das zugeblasene Ende genau dieselbe Form und Glasdicke wie früher erhält, da beides von sehr wesentlichem Einfluß auf die Kraftwirkung des Schusses ist.

Leider stehen den mannigfaltigen Vorzügen des Fulmin zur Zeit noch so wesentliche Mängel zur Seite, daß, wenn deren Beseitigung nicht gelingen sollte, die Erfindung nicht viel mehr als wissenschaftlichen Werth haben würde. Der Anwendbarkeit für Geschütze steht die Entzündlichkeit des Fulmin bei niederen Temperaturgraden entschieden entgegen. Schießpulver entzündet sich erst bei 300 Graden und dennoch muß der Artillerist bei raschem Feuern das Kanon abkühlen, um Selbstentzündung der Ladung zu verhüten. Das Fulmin entzündet sich aber unter gewöhnlichen Verhältnissen schon bei einer Temperatur zwischen 75 und 120 Graden; wie die im Anhange mitgetheilten Untersuchungen des Herrn Dr. Koepf zeigen, nicht selten bei noch geringerer Temperatur. Wenn sich auch ergeben hat, daß der Fulmin-Schuß den Lauf nicht so stark erhitzt wie der Pulver-Schuß, so wird doch sicher, zumal bei raschem Feuern, die Temperatur der dicken Geschützwände sehr bald bis zur Explosions-Hitze des Fulmin sich erhöhen. Rasches Feuern ist aber da, wo es gilt, von solch überwiegender Wichtigkeit, daß, wenn nicht ein Mittel erfunden wird, die Entzündbarkeit bei so geringen Wärmegraden zu heben, der Artillerist dem Pulver treu bleiben muß. Schießgewehre mit dünnern Wandungen erhitzen sich nicht, oder

nur unter ganz ungewöhnlichen Umständen in dem Grade, daß eine Selbstentzündung zu befürchten wäre. Dagegen treten hier andere Eigenschaften dem Gebrauch des Fulmin zur Zeit noch hindernd entgegen. Bei häufigerem Gebrauch des Fulmin wird das Eisen des Laufes in bedeutendem Grade angegriffen, besonders wird man finden, daß nach wenigen Schüssen die im Laufe verbliebene Ladung nach einigen Tagen stark eingeroftet ist, was natürlich nur auf Kosten des Eisens geschehen kann. Da bei der Verbrennung des Fulmin, in freier Luft sowohl wie in Flaschen oder unter einem Glastrichter, sich stets bedeutende Mengen rother Dämpfe salpetrigsauren Gases zeigen, so lag es nahe, die Säure für die Ursache der Corrosion zu halten. Auch ich war bis vor Kurzem dieser Ansicht und habe mich vielfach bemüht, ein Mittel aufzufinden, durch das die Säurebildung verhindert werde. Ein ziemlich befriedigendes Resultat gewährte mir ein sehr geringer Zusatz von Schießpulver im staubförmig zerkleinerten Zustande, den ich dadurch mit der Schießfaser in Adhäsion brachte, daß ich das Pulvermehl mit Alkohol mengte und die Faser in die Mengung eintauchte. Selbst bei der Verpuffung unter großen Glastrichtern entwickeln sich in diesem Falle kaum erkennbare Spuren von Säure, wenn gleiche Mengen Schießfaser ohne Pulverzusatz den Trichter mit rothen Dämpfen anfüllten, die das Lackmuspapier augenblicklich rötheten.

Um mich von der Wirkung des Pulverzusatzes im Büchsenlaufe zu unterrichten, wählte ich eine Doppelbüchse von starkem Kaliber, 18 Kugeln pro Pfund, und schoß mit dem rechten Lauf 6 Kugeln ohne, mit dem linken Laufe eben so viel Kugeln mit Pulverzusatz. Alle Kugeln flecten ausgezeichnet und ich kann in die Klagen über die Ungleichmäßigkeit der Kraft hiernach nicht einstimmen. Die Kugeln mit Pulverzusatz saßen ohne Ausnahme eine Handbreit höher, als die ohne Pulverzusatz, was bei der geringen Menge des zugesetzten Pulvermehls — höchstens $\frac{1}{6}$ Gran betragend — nicht der Pulverkraft, sondern einer vollständigeren und raschern Entzündung der Schießwolle zugeschrieben werden muß. Die Kraftwirkung wird daher durch den Pulverzusatz merklich erhöht. Nach jedem Schusse prüfte ich die im Laufe zu-

rückgebliebene Luft vermittelt eines an einem dünnen Drathe befestigten Stückchens Lackmuspapier, so wie dadurch, daß ich die im Laufe zurückgebliebenen Gase von oben durch das Piston auf ein Stückchen Lackmus-Papier blies, konnte aber in beiden Läusen keine Spur vorhandener Säure auffinden. Dasselbe Resultat erhielt ich bei Versuchen mit der Doppellinse. Da fiel es mir ein, die Schrotladung durch ein gleiches Volumen festen Papierpfropsens zu ersetzen, in Folge dessen in der That eine sehr energische Reaction der Dämpfe auf das Lackmus eintrat. Es ist daher der größere Widerstand der Bleiladung von wesentlichem Einfluß auf die Säurebildung. In geringer Menge bildet sich Säure auch bei scharfer Ladung, wovon man sich überzeugen kann, wenn man den Pfropfen aus die Wolle aus Lackmus-Papier fertigt. Wenn sich in diesem Falle der Pfropfen geröthet zeigt, demohnachtet im Laufe nach dem Schusse keine Spur von Säure zu entdecken ist, so führt dies auf die Vermuthung, daß die von der Füllung des Zündhütchens entwickelten säurefreien Gase die ganze Menge der säurehaltigen, aus der Verpuffung des Fulmin entstandenen Gase aus dem Laufe austreiben und allein in letzterem zurückbleiben.

Demohnachtet ist aber das starke Rosten des Gewehres beim Gebrauche des Fulmin eine nicht hinwegzuläugnende Thatsache. Ist es nicht die salpetrigte Säure, welche dies Rosten — die Bildung von salpetrigtsaurem Eisenoryd — veranlaßt, so können es nur die bei der Verbrennung auch im abgeschlossenen Raume sich bildenden Wasserdämpfe sein, durch welche das Eisen angegriffen, wirkliches Rosten veranlaßt wird.

Der Anwendung des Fulmin beim Bergbaue zum Sprengen der Felsmassen steht der gegenwärtig noch hohe Preis desselben entgegen, der den einer Pulvermenge von gleicher Wirkung so bedeutend übersteigt, daß die Vortheile der Beseitigung des Dampfes in diesem Falle die Mehrkosten schwerlich überwiegen dürften.

Beachtenswerth in dieser Hinsicht ist der Umstand, daß unter gewissen Bedingungen die Kraft der Explosion durch die Stärke des Widerstandes gemindert wird. So fand ich wiederholt, daß dieselbe Ful-

min-Menge, welche einen einfachen Pfropf weit in der Glasröhre empor trieb, den Doppelpfropf ungefähr nur halb so weit trieb. Mit Vermehrung der Pfropfenzahl verringert sich die treibende Kraft sowohl wie Feuererscheinung und Detonation bis zu fast gänzlichem Aufhören, ohne daß damit eine Sprengung des Gefäßes eingetreten wäre. Jedoch zeigt sich dies nur bei Verwendung sehr geringer Fulmin-Mengen.

Bei Bereitung in kleineren Quantitäten ist das Pfund Schießwolle kaum unter 5 Thlr., bei Anfertigung in größeren Mengen für 4 Thlr. herzustellen. Wir wollen annehmen, daß bei fabrikmäßiger Bereitung die Herstellungskosten sich auf 3 Thlr. pro Pfund ermäßigen ließen, so würde der Preis doch immer noch $7,2$ mal höher sein als der gleicher Gewichtsmengen des feinsten englischen Schießpulvers à 10 Ogr. pro Pfd. Nach meinen Versuchen mit der Pirschbüchse ersetzen 12 Gran Schießwolle die erforderliche Ladung von 40 Gran und man kann daher annehmen, daß 1 Pfd. Schießwolle im Gebrauchswerthe $3\frac{1}{3}$ Pfd. Schießpulver gleich stehe. In diesem Falle stellen sich daher die Ver-

brauchskosten bei Verwendung der Schießwolle $\frac{7,2}{3,3} = 2,2$ mal, — beim bestehenden Preise von 5 Thlr. pro Pfd. hingegen $3,7$ mal höher als die Verbrauchskosten bei Pulverladung. Bei maritimer Kriegsführung, beim Minir- und Festungskriege ist die Beseitigung des die Fernsicht hindernden Pulverdampfes von so überwiegender Wichtigkeit, daß, wenn alle übrigen Mängel sich beseitigen ließen, die Mehrkosten der Verwendung schwerlich entgegenstehen würden. Ob dies beim Bergbaue in gleichem Maße der Fall ist, bezweifle ich sehr.

Die Eigenschaft des Fulmin, unter starkem Drucke zu explodiren, erweckte die Hoffnung, daß es sich auch zur Füllung der Zündhütchen für unsere Percussionsgewehre verwenden lassen; merkwürdigerweise ist aber die durch den Schlag bewirkte Gasentbindung von so geringer Wärme- und Lichtentwicklung begleitet, daß in der Regel sich die Verpuffung nicht über die in erforderlichem Grade vom Schlage zwischen Hammer und Ambos getroffenen Fasern fortpflanzt. Auch im dunkeln Zimmer sieht man nur selten einen geringen Lichtschein bei der

durch den Schlag hervorgerufenen Verpuffung und an den rückständigen Fasern sind nirgends Spuren einer Schmelzung wahrzunehmen. Die durch den Schlag explobirende Faser zündet selten, entwickelt aber auch kein gasförmiges Stickstoffoxyd. Ließe sich eine Vorrichtung innerhalb des Gewehres erfinden, durch welche die ganze Masse der Fulmin-Ladung vermittelst Druckes zur Verpuffung gebracht werden kann, so würden die wesentlichsten Hindernisse der Verwendung überwunden sein, da die verschwindend geringe Wärme-Entwicklung bei dieser Art der Verpuffung das Kanon nie in dem Grade erhizen wird, daß eine Selbstentzündung möglich wäre. In Bezug auf das saßrige Fulmin ist dies kaum wahrscheinlich, das Aether-Präparat dürfte sich dazu besser eignen, wenn es gelingen sollte, dasselbe in ungeschwächter explosiver Kraft zu bereiten. Die Herstellungskosten desselben werden zwar bedeutend größer sein als die des saßrigen Fulmin, selbst dann noch, wenn der Aether durch Destillation der Gallerte entzogen und mehrere Male zu demselben Zwecke verwendet werden kann; in Schiffsräumen und Kasematten würden aber die großen Vortheile des dampffreien Verpuffens selbst sehr bedeutende Mehrkosten überwiegen.

(November 1846.)

Einige Beobachtungen über das Fulmin

von C. Marr.

1. Ueber die Wirkung des elektrischen Entladungsschlages.

Die bisher bekannten explosiven Präparate, namentlich die knallsauren Salze, werden schon durch einen schwachen elektrischen Schlag entzündet. Das Schießpulver bedarf eines stärkeren Schlages und dieser muß durch eine feuchte Schnur geleitet, also in seiner Geschwindigkeit etwas aufgehalten und zwischen stumpfen Spitzen entladen werden, außerdem wird das Pulver nicht entzündet, sondern herumgeworfen. Bei der Leichtigkeit, womit das Fulmin sowohl durch eine schwache Erhitzung als auch durch einen Stoß explodirt, schien es der Mühe werth, auch sein Verhalten gegen die Electricität zu untersuchen. Dabei ist indessen zu berücksichtigen, daß dasselbe ein ausgezeichneter Nichtleiter und eben deshalb ein in hohem Grade idioelektrischer Körper ist. Wird z. B. etwas erwärmte Schießwolle bei trockner Luft schwach geklopft oder gerieben, so kann man knisternde Funken aus ihr ziehen. Eine Flocke solcher Wolle ganz lose an den Metallzeller eines Elektrometers mit trockener Säule gerieben, brachte das Goldblättchen sofort zum starken Anschlagen an den positiven Pol.

1) Der 8—10zöllige Funke einer kräftigen zweischiebigen Elektrisirmaschine auf das Fulmin gegen einen ableitenden Konduktor überschlagend veränderte dasselbe nicht.

2) Eben so wenig wirkten die überschlagenden Funken einer galvanischen Batterie aus vier Bunsen'schen Kohlen-Elementen.

3) Brachte man das Fulmin in den Entladungsschlag stark geladener Leidner Flaschen von $\frac{1}{2}$ — 1 Quadrat-Fuß äußerer Belegung, auf die Weise, wie man gewöhnlich Baumwolle mit Harzpulver bestreut leicht zum Entflammen bringt, blieb es unverändert.

4) Wurden jedoch größere Flaschen von 3—4 Fuß Belegung oder die Vereinigung mehrerer kleinerer zu einer Batterie angewendet, war die Ladung kräftig und wurde das Fulmin entweder mit dem gewöhnlichen isolirten Auslader oder auf dem Tischchen des allgemeinen Ausladers, zwischen Kugeln oder Spizen dem Schlage ausgesetzt, so bligte es fast immer auf und verbrannte vollständig. Hieraus folgt also, daß größere Massen Fulmins gegen die Möglichkeit eines überschlagenden Blitzstrahls nach bekannten Regeln zu sichern sind.

2. Einige Explosions-Erscheinungen.

1) Bei Versuchen, die während des Verbrennens des Fulmins entwickelten Gase aufzufangen, wurde dasselbe auch in Glasröhren erköht, die durch Quecksilber abgesperrt waren; diese wurden jedoch dabei jedesmal zersprengt und das Metall herumgeschleudert. Folgender Versuch ist leicht anzustellen und belehrend. Wenn man auf den Boden einer unten zugeschmolzenen, starken Röhre etwas weniges Fulmin und darauf etwa einen halben Zoll hoch Quecksilber bringt, sie dann an einem Gestell befestigt und durch eine untergestellte Lampe erwärmt, so wird das untere Ende mit großer Heftigkeit abgeschlagen; während doch ein aufgesetzter Kork oder Pfropf, der gewiß weit weniger Widerstand als die geringe Menge des flüssigen Metalls darbietet, nur herausgeworfen wird. Offenbar rührt die Erscheinung von dem Beharrungs-Vermögen der Flüssigkeit her; ehe diese die plötzlich ihr zugeführte Bewegung annimmt, werden schon die Wände der Röhre zerrissen. Man kann den Versuch auch mit Schießpulver anstellen; er ist jedoch nicht so sicher.

2) In ein pneumatisches oder Kompressions-Feuerzeug ward ein klein wenig Fulmin gebracht und hierauf der Stempel durch ein Gewicht, das man auf denselben fallen ließ, eingetrieben. Es entzündete sich und der Boden der metallenen Pumpröhre ward abgerissen und fortgeschleudert. Bei einem zweiten Versuche ward nicht nur der Boden fortgerissen, sondern auch das starke Messingstück, woran das Fulmin vermittelst eines Hälchens befestigt war, in mehrere Theile zersplittert. Die Entzündung geschah sicherlich durch die Hitze der rasch zusammengepreßten Luft, da das Fulmin beim Komprimiren nur wenig Wärme entwickelt. Aus demselben Grunde scheint es auch nur schwie-

rig durch den elektrischen Schlag entzündet zu werden, denn die durch diesen hervorgebrachte Erhitzung ist allem Vermuthen nach einer heftigen Komprimierung der Körperteile beizumessen.

3. Ueber die Zersetzung: Produkte des Fulmins.

Um die Zusammensetzung des Fulmins kennen zu lernen, müßte man es fein zerkleinert und mit Quarzsand gemengt in einer Glasröhre erhitzen oder es auch für sich allein sehr langsam erwärmen (wobei, wie aus 4 erhellt, es ohne Verpuffung sich zersetzt) und die dabei sich ergebenden Produkte nach den Regeln der organischen Analyse weiter untersuchen. Die Zersetzung geschieht aber hier unter andern Umständen, als bei der raschen Verbrennung. Um die hierbei sich erzeugenden Produkte zu erhalten, muß man die Gase unmittelbar auffangen. Dieses wird möglich, wenn man das Fulmin in einer (2—3 Zoll hohen und 2—3 Linien weiten) Röhre von Glas oder Metall (auch ein Federkiel eignet sich dazu, nur brennt er zuletzt selbst an) einpreßt, es entzündet und schnell in erwärmtes, reines Wasser bringt. Die noch einige Sekunden hindurch sich fortwährend entwickelnden Gasblasen werden in einer mit Wasser gefüllten Glocke aufgefangen. Ein weißlicher Dunst, mit welchem die einzelnen Blasen überzogen sind, setzt sich nur allmählig ab. (Dieses Verfahren gelingt nicht sogleich, aber nach einigem Probiren lernt man es bald handhaben.) Die mit dem Gase gefüllte Glocke ward in einem Absorptions-Gefäß erst mit Kalkwasser, dann mit einer Lösung von Eisenvitriol zusammengebracht. Ersteres trübte sich und es fand eine kleine Luftverminderung statt; die andere wurde schwarzbraun und es wurde ohngefähr $\frac{2}{3}$ des Gasvolums (Stickoxydgas) absorbiert. Der rückständige Theil verbrannte, angezündet, mit einer innen schwachvioletten, außen weißlichen Flamme (Kohlenoxydgas). Lassen wir vorerst den kleinen Antheil der gebildeten Kohlensäure, als unwesentlich, außer Acht und nehmen wir an, die Volumina von CO zu NO₂ verhielten sich wie 3 zu 2 (eine genaue Bestimmung läßt das ganze Verfahren aus verschiedenen Ursachen nicht zu), so können wir folgende Betrachtung anstellen. Die reine Pflanzenfaser besteht aus 12 C 10 H 10 O (wobei H=1, O=8, C=6); bei der Behandlung mit Salpetersäure werden von dieser vier Äquivalente aufgenommen; also 12 C 10 H 10 O + 4 NO₃. (N=14.) Nach dem Verpuffen haben 10 H 10 O sich zu Wasser vereinigt, 12 C und 4 NO₃ haben 12 CO und 4 NO₂ gebildet. Gesezt nun, man hätte eine gewisse Quantität Schießwolle, 3. B. 171 Loth verbrannt, so würden daraus 84 Loth CO und 60 NO₂ entstanden sein; jene würden bei 0° 31,6 Kubiffuß CO und diese 21,7 Kubiffuß NO₂ geben. Das Kohlenoxydgas ist aber eine unathembare, ja giftige Gasart und das Stickoxydgas würde noch sogleich

10 Kubikfuß atmosphärischer Luft allen Sauerstoff entziehen, um sich in die sauern, erstickenden Dämpfe der salpetrigen Säure (NO_3) umzuwandeln. Hieraus erhellt unstreitbar, wie groß die Nachtheile für die Gesundheit sein dürften, wenn große Mengen Fulmins in mehr oder weniger eingeschlossenen Räumen verbrannt werden; Nachtheile, welche die des unbequemen Pulverdampfes weit überwiegen! — Bei Umwandlung der Pflanzenfaser in Fulmin, wobei Salpetersäure gebunden wird, ist wahrscheinlich, daß dafür ein gleiches Aequivalent der Wasserbestandtheile, also 4HO austrete. Da nun, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, die eigenthümliche Struktur der Pflanzenfaser durchaus nicht dabei eine Veränderung erleidet, so würden also für 4HO eintreten können 4NO_3 , ohne daß die Form sich ändert, oder mit andern Worten: 4HO wären mit 4NO_3 organisch isomorph.

Wenn die Verbrennung des Fulmins noch weiter fortschritte, so würden sich die 12CO , 4NO_2 zersetzen zu 8CO_2 , 4CO , 4N , Kohlenensäure, Kohlenoryd und Stickgas, in dem Verhältnisse wie $2:1:1$. Da jedoch eine genauere Untersuchung auch beim Verpuffen unter starkem Druck die Bildung der salpetrigsauren Dämpfe nachgewiesen, so möchte kaum anzunehmen sein, daß diese letzte Zersetzung wirklich statt finde und die etwa gebildete Kohlenensäure möchte von andern Nebenumständen, etwa von der Verbrennung unveränderter Pflanzenfasern herrühren.

Ist obige Ansicht von der Zusammensetzung des Fulmins die richtige, so folgt unmittelbar daraus, daß z. B. zur Umwandlung von einem Theil gewöhnlicher Baumwolle in dasselbe, über $1\frac{1}{2}$ Theile der konzentriertesten Salpetersäure (genauer: auf 81 Theile 126) erforderlich sind; sodann, daß die daraus bereitete Schießwolle über 2 mal (genauer 2,11) so schwer als die dazu gebrauchte Wolle geworden ist, vorausgesetzt, daß die Umwandlung vollständig geschehen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts, wenn sie sich bei einem lockern Körper genau ausführen ließe, wäre deshalb das einfachste Mittel zur Beurtheilung seiner verhältnismäßigen Güte. Ein kleiner Knäuel Schießwolle in Salzwasser, bei 15°R . gesättigt, durch Drücken und Kneten möglichst von Luft befreit, sank darin schnell zu Boden. Aber auch gewöhnliche Baumwolle sank darin allmählig nieder. Es käme darauf an, eine Flüssigkeit von solcher Dichte zu ermitteln, worin jene unter sinkt, diese noch leicht schwimmt.

Da die Schießwolle schon durch eine geringe Erwärmung, wenn sie rasch geschieht, z. B. durch einen schwach erhitzten Drath, entzündet wird, so versuchte ich diese Entzündung durch einen Drath, durch welchen eine elektrische Ladung geführt wird, zu bewirken. Dieses gelingt auch ohne Schwierigkeit. Der Schlag von Leidner Flaschen ist kaum hinreichend dazu, besser der einer galvanischen Batterie. Man kann durch letztere auch leicht Patronen unter Wasser entzünden. Eine kleine Röhre von elastischem Gummi oder Glas, mit Wolle gefüllt, zerplatzte so unter Wasser und ich konnte die entwickelten Gase zur Untersuchung auffangen. Diese Versuche dürften leicht zu wichtigen praktischen Anwendungen führen.

Obige von mir angestellte Versuche sind zum Theil in der Zeitschrift für Naturgeschichte, Bd. 1, S. 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

4. Ueber das Verhalten des Fulmins in erhöhter Temperatur.

Beim ersten Blick scheint es sehr leicht und einfach, den Wärmegrad zu bestimmen, bei dem das Fulmin explodirt. Sowie man aber Versuche deshalb anstellt, zeigen sich für die genaue und sichere Bestimmung große Schwierigkeiten, die hauptsächlich darin beruhen, daß der lockere, die Wärme sehr unvollkommen leitende Stoff des Fulmins die Temperatur nicht in dem Maße annimmt, als das Instrument, dessen man sich zur Bestimmung der Wärme bedient. Daß die Ermittlung der hierbei in Frage kommenden Umstände sehr viele Zeit und Mühe kosten würde, hatte ich bei meinen vorläufigen Versuchen kennen gelernt, deshalb war mir das Anerbieten des Herrn Dr. Koepf, dieselben in meinem Laboratorium mit möglichster Umsicht auszuführen, ganz erwünscht. Von ihm rühret nachfolgende Zusammenstellung der erlangten Angaben her.

1) Um die Temperatur zu ermitteln, bei welcher explodirende Baumwolle verpufft, wurden zunächst einige vorläufige Versuche angestellt, indem man in ein Sandbad, welches durch einen Ofen erhitzt werden konnte, ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß setzte, in dasselbe eine am untern Ende zugeschmolzene Glasröhre senkrecht eintauchte und neben dieser ein Thermometer so aufhing, daß seine Kugel mit dem Boden der Glasröhre in einerlei Flüssigkeitsschicht befindlich war. Kleine Mengen explodirender Baumwolle, welche auf den Boden der Röhre gelegt wurden, mußten dann hier verpuffen, wenn die Temperatur des sie umgebenden Quecksilbers hoch genug war; diese aber ließ sich am Thermometer ablesen, da man bei jeder Beobachtung voraussetzen konnte, daß sowohl die Kugel des Thermometers, als auch der Boden der Glasröhre und die auf ihm liegende Schießwolle die Wärme der Flüssigkeitsschichten angenommen hatte, von welcher sie umgeben waren. Wurde nun das Quecksilber durch den Ofen allmählig erhitzt oder von einem hohen Wärmegrade aus langsam abgekühlt, so zeigte sich, daß die zur Verpuffung nöthige Temperatur zwischen 130 und 150° R. lag.

2) Zur genauern Bestimmung desselben wurde ein kegelförmiger 4" hoher, 2" dicker, oben 4" und unten 2" Brschw. im Durchmesser haltender hessischer Tiegel mit Sand gefüllt und über eine Verzelius'sche Lampe gestellt. In der Mitte desselben wurden dicht neben einander 2 kleine, am untern Ende zugeschmolzene Glasröhren von $\frac{1}{2}$ " Weite und $3\frac{1}{2}$ " Länge bis zu einer Tiefe von 3" in gleicher Lage zu dem Boden und der Seitenwand des Tiegels senkrecht eingegraben, von denen die eine zur Aufnahme der Baumwolle, die andere zur Aufnahme der Kugel mit senkrecht in sie einhängendem Thermometer bestimmt war. Nachdem man sich überzeugt hatte, daß der Boden in beiden Röhren stets einerlei Wärmegrad zeigte, wurde in eine derselben das Thermo-

meter gehängt, das Sandbad bis zu 160° R. erhitzt und darauf so langsam abgekühlt, daß das Thermometer durchschnittlich um 1° R. in $1\frac{1}{4}$ Minute fiel. Während der Abkühlung wurden auf den Boden der andern Röhre kleine, $0,004$ Loth Brschw. wiegende Mengen von Schießwolle gelegt und bei jedem Temperaturgrade unter 160° R. die Verpuffung beobachtet, bis zu demjenigen, bei welchem keine Explosion mehr erfolgen wollte. Dieser war

110° R.,

welcher daher die niedrigste zur Verpuffung nöthige Hitze angab.

3) Da jedoch einige andere Beobachtungen den Verfasser vermuthen ließen, daß die Explosion bei einer weit geringeren Temperatur erfolge und daß sie von der Geschwindigkeit abhängen müsse, mit welcher die Schießwolle von der gewöhnlichen Luftwärme auf diese gebracht werde, so stellte er eine neue Reihe von Versuchen mit einem Thermometer an, dessen Kugel er mit der eben angegebenen Gewichtsmenge Baumwolle locker umhüllt und dasselbe darauf über einen pyramidalen dreikantigen heßischen Tiegel, von $3\frac{1}{2}''$ Höhe $1''$ Dicke, $2\frac{1}{4}''$ unterer und $3\frac{1}{4}''$ Brschw. oberer Weite gehängt hatte, welcher durch eine gewöhnliche Spirituslampe erhitzt werden konnte. Die Erhitzung des Tiegels mußte eine Erwärmung der in ihm befindlichen Luft zur Folge haben und diese am schnellsten in den Schichten vor sich gehen, welche dem Boden am nächsten lagen, so daß man nur nöthig hatte, das Thermometer mehr oder weniger tief in den Tiegel zu tauchen, um die Erhitzung der Baumwollenhülle an seiner Kugel nach Belieben zu beschleunigen oder zu verzögern. Tauchte man dasselbe so tief ein, daß es ungefähr 100° R. in 1 Min. stieg, so erfolgte stets eine Explosion, bei welcher die in der folgenden Tafel angegebenen Wärmegrade und Erhitzungszeiten beobachtet wurden.

	Wärmegrad beim Beginn der Erhitzung.	Wärmegrad bei der Verpuffung.	Zeit der Erhitzung.
1te Reihe	160° R.	420° R.	4'
	21°	380°	4'
	21°	80°	8'
	16°	79°	7'
	180°	47°	2'
	200°	47°	5'
	20°	80°	7'
2te Reihe	14°	68°	4', $\frac{1}{2}$
	12°	62°	5', $\frac{1}{2}$
	13°	62°	5', $\frac{1}{2}$
	130°	65°	5'
3te Reihe	130°	60°	5'
	150°	60°	4', $\frac{1}{2}$
	14°	60°	4'
	13°	61°	4'
	130°	61°	6'
	150°	61°	6'

4) Tauchte man aber das Thermometer nur so tief ein, daß es ungefähr nur 5° R. in einer Minute stieg, so erfolgte keine Verpuffung, sondern die Erscheinung saurer Dämpfe ließ mich auf eine Zersetzung der

Schießwolle ohne Explosion schließen. Um diese zu beobachten, schob der Verfasser über die mit Baumwolle umhüllte Thermometerkugel eine Glasröhre, bis ihr Boden dieselbe berührte, wobei sie jedoch nicht zusammengepreßt wurde, stellte einige Streifen Lachmuspapier hinein, welche nach einander gewechselt wurden, sowie sie geröthet waren, und hing nun das Thermometer so in den Tiegel, daß sich die Glasröhre und mit ihr die Baumwollenhülle der Thermometerkugel nur langsam erwärmen konnte, wenn der Tiegel erhitzt wurde. Die Beobachtung gab folgende Resultate:

bei 19° R. begann die Erhitzung;

bei 55° nach 13 Min. zeigte sich die erste Röthung, welche bis 70° allmählig zunahm;

bei 70° nach 18 Min. erfolgte die Röthung [schneller u. nahm bis 80° zu;

bei 80° nach 26 Min. erfolgte sie noch schneller und in stärkerm Maße;

bei 90° nach 33 Min. wurde eine augenblickliche starke Röthung wahrgenommen, welche das Papier in 0,1 Min. ganz roth färbte und in den höheren Temperaturen dieselbe blieb, bis sie

bei 120° nach 105 Min. allmählig abnahm u. endlich ganz verschwand, so daß bei 185° nach 120 Min. keine Röthung mehr wahrgenommen werden konnte.

Das äußere Ansehen der Wolle blieb nach 1 ¼ stündiger Erhitzung bis zu 110° unverändert, wo sie sich gelblich braun färbte, bei weiterer Erhitzung immer mehr bräunte und sichtlich an Quantität abnahm, und sich endlich in ein schwarzes, fein zertheiltes Gewebe umwandelte.

5) Hielt man während der Erwärmung frische Schießwolle an den Boden der erhitzten Röhre, so explodirte dieselbe zuerst bei einer Temperatur von 90° R. und darauf bei jeder höheren Temperatur in ¼ bis ½ Min. Nahm man aber etwas Baumwolle aus der Röhre, nachdem sie 1 ¼ Stunde hindurch erhitzt war und ½ Stunde lang eine Hitze von 105° R. ausgehalten hatte, so verpuffte sie an der Lichtflamme viel schwächer, als im gewöhnlichen Zustande; wiederholte man die Versuche nach 2 stündiger Erhitzung, welche nicht über 120° gegangen war, so erfolgte eine sehr schwache, kaum wahrnehmbare Explosion, und erhitzte man den in der Röhre gebliebenen Rest bis 180°, so blieb ein fein zertheiltes schwarzes Gewebe als Rückstand, welches gar nicht an der Flamme explodirte.

6) Es blieb nun noch übrig, die Aenderung zu erforschen, welche im Gange des Thermometers durch die Umhüllung seiner Kugel mit Schießwolle hervorgebracht werden mußte, da vorauszusetzen war, daß sie ein anderes Leitungsvermögen besitze als Luft. Zu dem Ende wurden zwei im Gange übereinstimmende Thermometer dicht neben einander aufgehängt und in den Tiegel getaucht, so daß ihre Kugeln einerlei Lage gegen die Wände desselben hatten und beide während einer vorläufigen Erwärmung dieselbe Temperatur zeigten. Darauf wurde die Kugel des einen mit Baumwolle umwickelt, die des andern aber frei gelassen und jedes dicht neben dem andern so tief in den Tiegel

getaucht, daß durch Erhizung desselben eine Explosion erfolgen mußte. Es zeigte sich im Gange der beiden Thermometer ein Unterschied, welcher aus folgender Tabelle ersichtlich ist, in der die Zahlen der 2. Reihe die Mittelwerthe aus 4 Versuchen darstellen:

Temp. d. Therm. m. umhüllt. Kug.	Temp. d. Therm. mit freier Kugel	Differenz für 5°.	Differenz für 1°.	Zeit der Erhizung. in 5'
14°	14°			
15°	15° ₂₅	8,2	1,64	
20°	23° ₄	8,3	1,65	
25°	31° ₇	7,3	1,46	
30°	39° ₀	6,2	1,24	
35°	45° ₂	6,0	1,20	
40°	51° ₂	5,7	1,14	
45°	56° ₉	5,7	1,14	
50°	62° ₆	5,1	1,02	
55°	67° ₇	6,3	1,26	
60°	74° ₀	5,8	1,16	
65°	79° ₈	5,7	1,14	
70°	85° ₅	6,0	1,20	
75°	91° ₅	6,0	1,20	
80°	97° ₅	5,8	1,15	

7) Wurden aber beide Thermometer, nachdem man ihre Kugeln mit Glasröhren überzogen hatte, um den in Nro. 4 angewandten Apparat wieder herzustellen, so weit eingetaucht, daß keine Explosion, sondern die dort beobachtete Zersetzung erfolgen mußte, so zeigte sich abermals ein Unterschied im Gange derselben, wie die in der folgenden Tafel enthaltenen Angaben lehren, von welchen die Zahlen der zweiten Spalte die Mittelwerthe aus 2 Versuchen ausdrücken.

Temp. d. Therm. m. umhüllt. Kug.	Temp. d. Therm. mit freier Kugel.	Differenz für 5°.	Differenz für 1°.	Zeit der Erwärmung in 10'
14°	14°	4°	0°,8	10'
20°	19°	4,4	0,88	
25°	23°	4,3	0,86	
30°	27° ₄	3,8	0,76	
35°	31° ₇	4,5	0,9	
40°	35° ₅	5	1,0	
45°	39°	3,5	0,7	
50°	44°	4	0,8	
55°	47° ₆	3,5	0,7	
60°	51° ₆	4	0,8	
65°	55°	3,5	0,7	
70°	59° ₂	4,2	0,84	
75°	64° ₂	5	1	
80°	68° ₅	4,5	0,9	
85°	73°	4,5	0,9	
90°	77° ₅	4,5	0,9	

8) Wollen wir hiernach die in Nro. 3 gefundenen Explosions-Temperaturen verlassen, so müssen wir sie erhöhen, weil aus den in Nro. 6. angestellten Versuchen folgt, daß das Thermometer mit nicht umhüllter Kugel stets höher steht als das andere; hieraus aber geschlossen werden muß, daß die Temperatur der Luft im Tiegel, also auch die Wärme der äußeren Oberfläche der Baumwollenhülle, größer sei,

als die Temperatur an der Oberfläche der Thermometerkugel oder an der inneren Fläche der Baumwollenhülle. Da nun die Erhöhung der Temperatur als die einzige Ursache des Verpuffens der Schießwolle angenommen werden muß, so folgt, daß dieses an dem Punkte der Hülle zuerst statt findet, welcher die höchste Wärme besitzt, und sich von ihm der übrigen Wolle mittheilt. Dieser Punkt kann aber nur auf der äußern Oberfläche der Hülle liegen, weil nur diese unmittelbar mit der Luft in Verbindung steht, und dadurch ihre Wärme erhalten hat. Verlassen wir daher die in No. 3 gefundenen Verpuffungshizen, indem wir sie um so viele Grade erhöhen, als eine Interpolation zwischen die in No. 6 gefundenen Werthe ergiebt, so ergeben sich folgende Wärmegrade, als die zur Verpuffung nothwendigen:

1ste Reihe: $54^{\circ}_{,4}$, $49^{\circ}_{,4}$, $97^{\circ}_{,5}$, $96^{\circ}_{,2}$, $59^{\circ}_{,2}$, $59^{\circ}_{,2}$, $97^{\circ}_{,5}$;

2te Reihe: $83^{\circ}_{,4}$, $76^{\circ}_{,3}$, $76^{\circ}_{,3}$, $79^{\circ}_{,8}$;

3te Reihe: $74^{\circ}_{,6}$, $74^{\circ}_{,6}$, $74^{\circ}_{,6}$, $75^{\circ}_{,2}$, $75^{\circ}_{,2}$, $75^{\circ}_{,2}$;

aus welchen man schließen kann, da die Beobachtungen als gleich gut angenommen werden können, daß die Verpuffung im Mittel bei

$75^{\circ}_{,1}$ R.

erfolgte. Nehmen wir aus den anfänglichen Temperaturen, welche nicht verbessert werden dürfen, weil sie die gerade statt findende Luftwärme ausdrücken, welche sowohl von dem Thermometer mit umhüllter als von dem mit freier Kugel angezeigt wurde, und aus den zur Erhöhung nöthigen Zeiten ebenfalls das Mittel, so ergiebt sich, daß die Erhöhung im Mittel bei

$15^{\circ}_{,8}$ R. begann und in $5_{,1}$ Min. $59^{\circ}_{,1}$ betrug.

9) Die in Nr. 7 aufgezeichneten Angaben zeigen, daß bei der Zersetzung der Schießwolle ohne Explosion das Thermometer mit umhüllter Kugel stets höher stand als das andere, woraus folgt, daß man die von ihm angegebene Temperatur nicht verbessern dürfe, um für die beobachtete Erscheinung den wahren Werth derselben zu erhalten; indem wiederum angenommen werden muß, daß die Erhöhung der Temperatur die einzige Ursache der an der Baumwollenhülle beobachteten Erscheinungen sei; diese daher zuerst an den Punkten eintreten müssen, welche unter allen die höchste Wärme besitzen, d. h. an denjenigen, welche an der Oberfläche der Thermometerkugel selbst liegen, mithin die Temperatur derselben besitzen. Die Wärmegrade aber, bei welchen kleine, an die Außenseite der Röhre gehaltene Mengen der Schießwolle verpufften, müssen verbessert werden, und da der niedrigste derselben 90° betrug, so sieht man, daß bei diesen Versuchen die Verpuffung bei

$77^{\circ}_{,5}$ R.

statt fand, welche Temperatur ziemlich genau mit der oben gefundenen mittleren übereinstimmt.

10) Fassen wir nun die Ergebnisse der im Vorigen angestellten Versuche und Beobachtungen zusammen, so läßt sich annehmen:

1. daß die nach bekannter Vorschrift bereitete Schießbaumwolle

schon bei 50° R. durchschnittlich aber bei 75° R. verpufft, wenn sie auf diese Temperatur innerhalb 5' von der gewöhnlichen Lufttemperatur, 16° R. aus, gebracht worden ist;

2. daß die Schießbaumwolle gar nicht explodire, sondern bei 55° R. anfangs sich zu zersetzen und in ihrer Kraftäusserung bei fortdauernder Zersetzung sehr geschwächt werde und endlich ihre Wirkung ganz verliere, wenn die Erhitzung langsam vor sich gehe und durchschnittlich 2,5° R. in 1 Min. betrage.

11) Für die praktische Anwendung der Schießbaumwolle möchte hieraus zu entnehmen sein:

daß beim Transportiren derselben in heißen Tagen große Vorsicht anzuwenden sei, indem eine Temperatur von 50° R. leicht von metallenen Gegenständen angenommen wird, welche längere Zeit in der Sonne gelegen haben, diese aber die Baumwolle innerhalb 2 bis 3 Minuten zur Explosion bringen könne, wenn sie mit ihr in Berührung komme; und daß, beim Transport derselben in nicht dicht verschlossenen Gefäßen, wo solche Wärmegrade langsam auf sie einwirken können, leicht eine Zersetzung eintreten kann, welche ihre Wirkung mindestens sehr schwächen und unregelmäßig machen würde.

12) Schließlich wurden noch einige Versuche auf die in Nr. 3 beschriebene Weise mit explodirendem Schirting und Batist angestellt, welche Stoffe

zerfasert bei 65°, R.

nicht zerfasert bei 60° R.

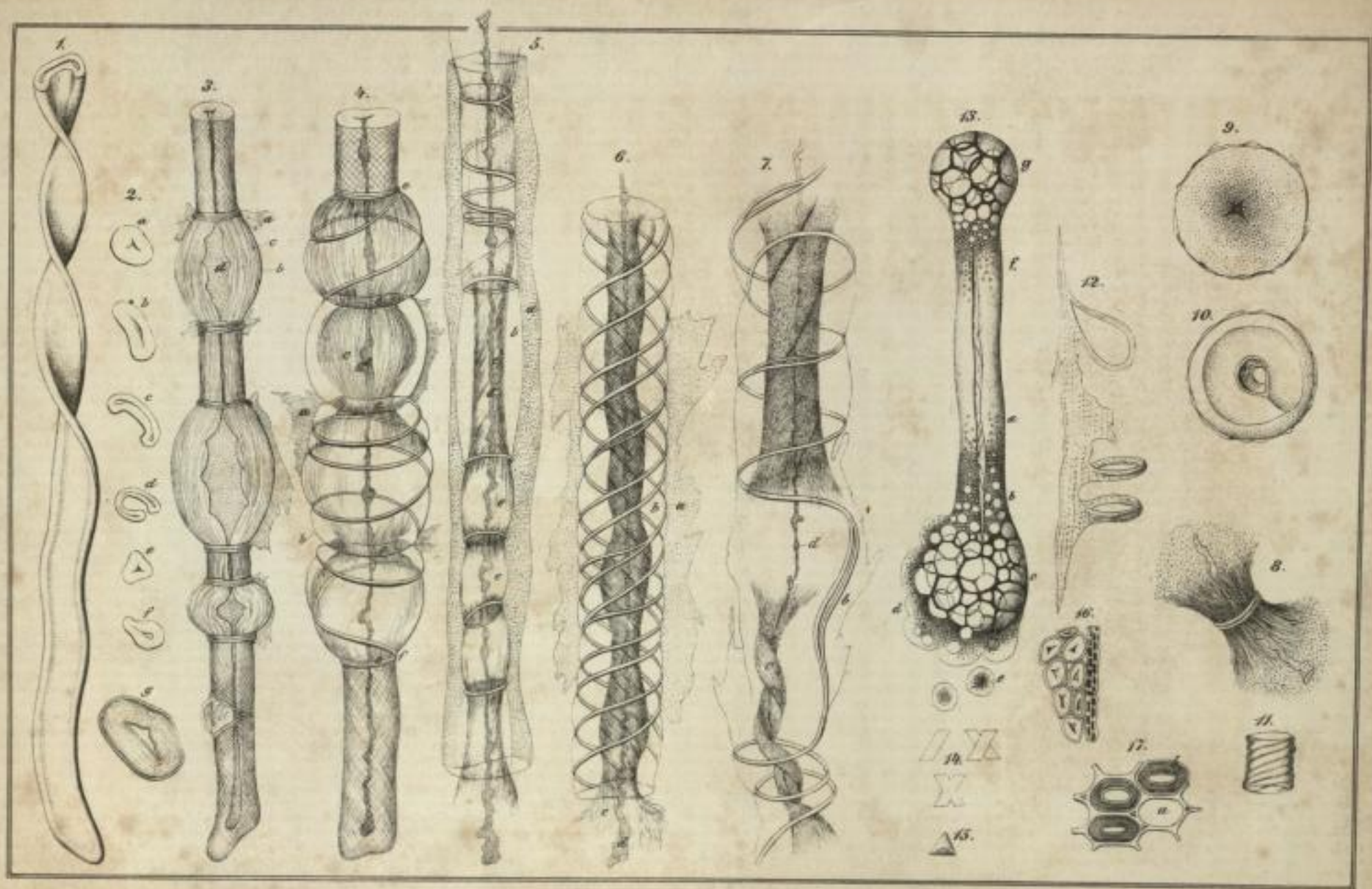
explodirten, jedoch eine langsame Verbrennung und schwache Verpuffung zeigten.

Uebersicht des Inhaltes.

1.) Ueber den Bau und die verschiedenartigen Bestandtheile der Baumwollenfaser in anatomischer Hinsicht.	Seite
2. Ueber die Verbindung der Pflanzenfaser mit Salpetersäure.	5
3. Ueber den Werth der Schießfaser in technischer Hinsicht.	9
	18

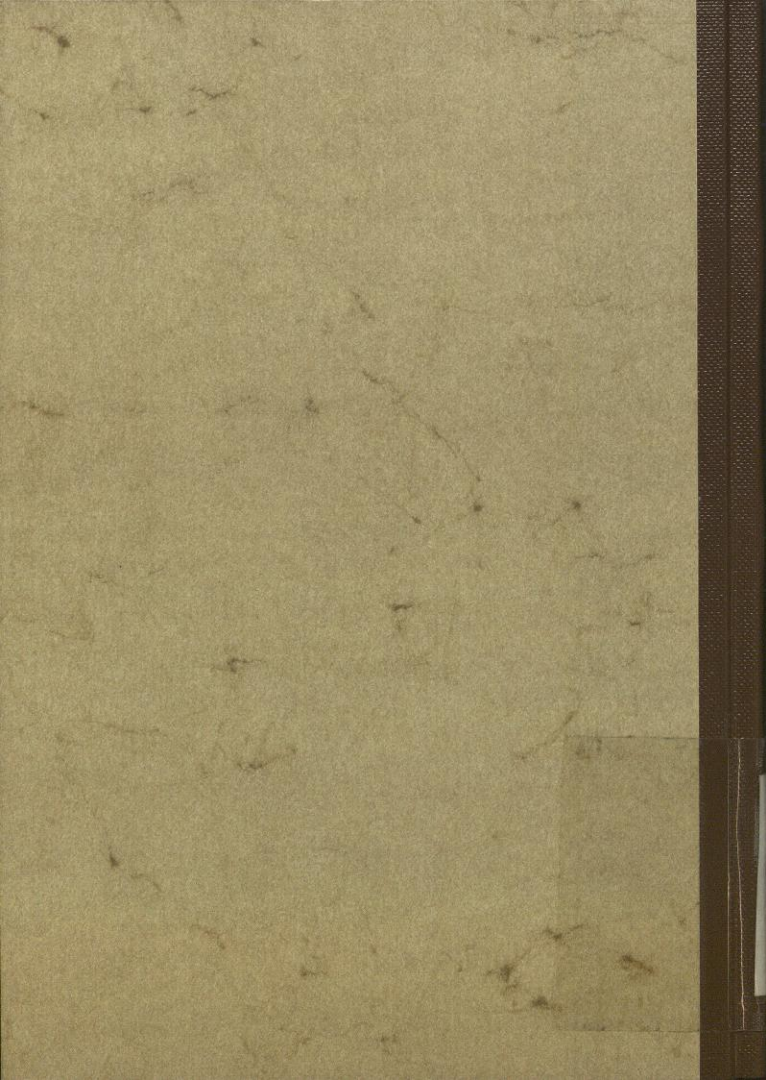
A n h a n g.

1. Ueber die Wirkung des elektrischen Entladungs-Schlages auf das Fulmin, vom H. Frath G. Marx.	31
2. Einige Explosions-Erscheinungen von demselben.	32
3. Ueber die Zersetzungs-Produkte des Fulmins, von demselben.	33
4. Ueber das Verhalten des Fulmins in erhöhter Temperatur von Dr. Koepf.	34



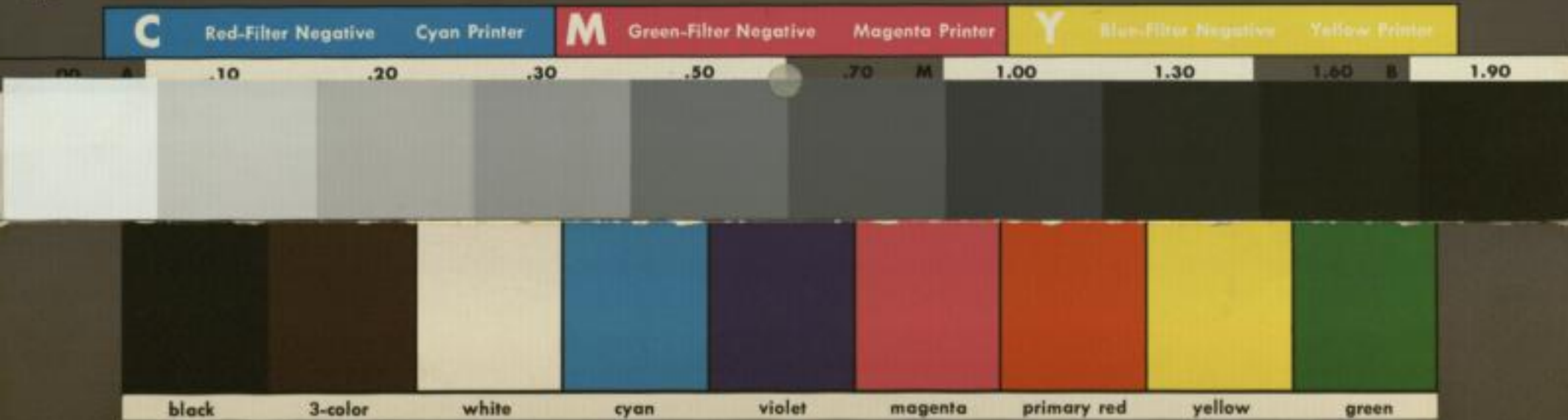
2231

654





KODAK GRAY SCALE



KODAK COLOR CONTROL PATCHES

These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.

